

Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica



Máster Universitario en Gestión en Edificación

TRABAJO FIN DE MÁSTER

INFRAESTRUCTURA VERDE: UN ESPACIO PARA LA INNOVACION DE LA CUBIERTA VEGETAL

Autor

Caroline Heredia A

Director/a o Directores/as

Pilar C. Izquierdo y Ricardo Tendero

RESUMEN

Las ciudades se prevé que continúen creciendo en los próximos años. Esto agudizará la demanda de servicios y 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.

La infraestructura verde ofrece un enfoque contemporáneo a la conceptualización y gestión de estos recursos. Este concepto se ha desarrollado rápidamente y transformado en estratégico, al reunir los retos ecológicos, económicos y sociales del planeamiento del territorio, incluyendo a la ciudad. La infraestructura verde le ha prestado especial atención al crecimiento, y por ello, las investigaciones relacionados con este tema se orientan sobre una comprensión en múltiples capas de la naturaleza cambiante de los recursos naturales.

Las infraestructuras verdes resultan, por ende, en una gran variedad de tipologías, esto creó la necesidad de estudiar una mejor articulación y precisar distinciones entre ellas. Con esta visión este estudio evaluó las condiciones y viabilidad de utilizar sistemas de techos con vegetación o verde para la recuperación del ecosistema urbano. Para ello se relacionaron estos sistemas con otra dinámica que comparte algunos de sus principios y que forma parte de la infraestructura verde de la ciudad, la agricultura urbano, específicamente los huertos comunitarios.

Para comprender sus respectivas ventajas y desventajas, las diferencias y similitudes de los modos dispares de IV, se necesita un método integral que permite un análisis comparativo y su valoración.

El marco de evaluación desarrollado para esta investigación es una herramienta para la evaluación de infraestructuras verde con un conjunto de

critérios e indicadores amplios y actualizados. Puede ser utilizado para generar datos, o de apoyo e inspiración para arquitectos, ingenieros, urbanistas, diseñadores, responsables políticos y miembros de la comunidad que buscan maximizar el potencial de los proyectos existentes o realizar nuevos.

Mientras que el camino hacia modos de desarrollo sostenible no están del todo claros, la comprensión de sus múltiples beneficios e impactos positivos a nivel local y global es imprescindible.

Palabras claves: *infraestructura verde, cubiertas vegetales, huertos urbano, ecología urbana, agricultura urbana, desarrollo sostenible*

ABSTRACT

Cities are expected to continue to grow in the coming years. This will exacerbate the demand for services and resources. Day after day, we are witnesses to the rapid and conflictive changes that modify the city, its soil, its landscapes, affecting its environment like never before. These human – dominated environments create conditions that degrade the ecosystems. If cities are to reduce their environmental impact resulting from such conditions, innovative practices must be developed to replace the services rendered by ecosystems and which are lost during the urbanization process.

Green infrastructure offers a contemporary approach to the conceptualization and management of these resources. This concept has developed rapidly and become strategic, by bringing together the ecological, economic, and social challenges of spatial planning, including the city. Green infrastructure has paid special attention to growth, and, for this reason, research related to this topic focuses on an understanding in multiple layers of the changing nature of the resources.

Green infrastructures, therefore, result in a great variety of typologies, thus creating a need both to establish a better articulation and to clarify distinctions between them. With this vision, this study assessed the conditions and feasibility of using green roof systems for the recovery of the urban ecosystem. To do this, these systems were linked to another dynamic that shares some of the same principles and which forms part of the green infrastructure of the city, the urban agriculture, specifically community gardens.

In order to comprehend their respective advantages and disadvantages, the differences and similarities between the disparate modes of green infrastructure, an integral method that allows a comparative analysis and its assessment is needed.

The assessment framework developed for this research is a tool for the evaluation of green infrastructures with a set of comprehensive and updated

criteria and indicators. It can be used to generate data or as support and inspiration for architects, engineers, urban planners, designers, and responsible politicians and members of the community who seek to maximize the potential of existing projects or to create new ones.

As long as the path towards modes of sustainable development remains unclear, the understanding of its multiple benefits and positive impacts at the local and global level remains essential.

Key terms: green infrastructure, green roofs, urban gardens, urban ecology, urban agricultura, sustainable development.

NDICE GENERAL

RESUMEN	02
ABSTRACT	04
SIGLAS	09
AGRADECIMIENTOS	10
INTRODUCCIÓN	11
Justificación	13
El Propósito de la Investigación	17
Ambito	18
Objetivos	19
Alcance	19
<u>Primera Parte: Las nociones y el sentido</u>	
Innovación y su espacio de oportunidad en momento de revolución tecnológica	21
Cambios en nuestro sistema	24
La dirección: El desarrollo sostenible	25
Componentes complejos de la sostenibilidad	26
La sostenibilidad es en la ciudad	28
La ciudad y el verde	29
Ecología urbana, de la edificación hasta la cubierta	30
Infraestructura verde	33
Cubiertas Vegetales	35
Definición e historia	35
Estudios	36
Clasificación	37
Tecnología	39
Beneficios	41
Aplicación	49
Agricultura Urbana: Huertos	51
Referencias	53
<u>Segunda Parte: El sistema</u>	
Marco de análisis y evaluación integral de infraestructura verde	61
Parámetros de valor y criterios de evaluación	62

Diseño del sistema	65
Dinámicas del sistema	65
Resultados y beneficios del sistema	66
La aplicación	66
<u>Tercera Parte: Casos a estudiar: Cubierta vegetal Farmacia de</u>	
<u>Medicamento de Alto Costo y Huerto Urbano Comunitario Adelfas</u>	
Caso 1 Cubierta vegetal ficha	68
Matriz de Análisis y evaluación	69
Caso 2 Huerto urbano ficha	70
Matriz de Análisis y evaluación	71
La Aplicación	72
<u>Cuarta Parte: Los resultados</u>	
Análisis comparativo y evaluación	73
Diseño del sistema	73
Infraestructura	73
Organismos y especies	74
Solape de caso 1 y caso 2	77
Las dinámicas del sistema	78
Agua	78
Erosión	79
Resultados y beneficios	80
Beneficios económicos	81
Beneficios ecológicos	82
Beneficios sociales	82
CONCLUSIONES	85
Direcciones para futuras investigaciones.	86
Análisis y evaluación de los sistemas socio – ecológicos	86
Pasos para la evaluación de Infraestructura verde	87
Pasos para la evaluación de proyectos múltiples de	
Infraestructura Verde	88
Claves sobre desarrollo de los sistemas de infraestructura verde	88
Temas adicionales	89
Implicaciones para la sostenibilidad	90
Juntos mejor	91

Obstáculos y oportunidades	94
Estrategias y colaboraciones	97
BIBLIOGRAFIA	101
ANEXOS		
Anexo I	Definiciones y términos 107
Anexo II	Encuesta aplicada para analizar casos de estudio 118
Anexo III	Listado de Figuras y Gráficos 123

SIGLAS

TIC: Tecnología de la Información y Comunicación

IV: Infraestructura verde

HU: Huerto Urbano

AU: Agricultura Urbana

CV: Cubierta vegetal

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo

FAO Organización para la Alimentación y Agricultura

AGRADECIMIENTOS

A Pilar Izquierdo y Ricardo Tenedero, por el tiempo dedicado e interés mostrado, por sus consejos e ideas aportadas para el desarrollo de este trabajo y su fe en mi y en este tema tan peculiar.

A Amaia Asian, por el apoyo en los muy frecuentes momentos de cuestionamiento durante este proceso.

INTRODUCCION

Parece que vivimos instalados en un permanente período de transición donde se suceden múltiples paradojas siempre recurrentes, lo nuevo-lo viejo, lo macro-lo micro, lo global-lo local, lo individual – lo colectivo, la identidad-la alteridad. Un mundo con realidades muy disimiles, donde en un extremo parece haber una fuerza generadora de riqueza y de crecimiento sin precedentes, y en el otro, una creciente pobreza, deterioro y degradación.

Nuestro vivir histórico es cada vez más incierto y a la vez más intenso. Lo viejo y lo nuevo se suceden con enorme velocidad y las acoplamientos, los momentos y las concreciones son cada vez más efímeras.

Ya convencidos de que las perspectivas parciales sean científicas o ideológicas, desde una única disciplina o desde un sólo punto de vista, se encuentran auto aisladas y son incapaces de establecer estrategias relacionales necesaria para comprender las situaciones de hoy. Sin embargo, de ellas y sus práctica hemos heredado un sistema de desarrollo (producción en masa) con unas ideas, modos, instituciones y estilos de vida que no solamente no corresponden con la realidad de hoy, sino que ya no generan los beneficios que lo originaron. Lo esperanzador es que estamos ante una nueva oleada de desarrollo (la tecnología de la información y comunicación) instalándose hace algunos años ya, pero que nos recuerdan que los períodos de reacomodo no son fáciles. La posibilidad de desarrollarnos de otros modos, en nuevas direcciones, existe y esta disponible. El espacio modelado por el sistema anterior lo confronta fuertemente y se evidencia en el desacoplamiento entre las nuevas y viejas industrias, los países crecientes y los empobrecidos, entre la nueva economía y el viejo marco institucional. Estamos ante un *cambio global*¹.

¹ Cambio global: en el que coexisten fuertes alteraciones de los ciclos vitales de la biosfera (el cambio climático entre ellos) y crecientes tensiones estructurales sobre ciertos recursos básicos para nuestra civilización (como el profundo conflicto energético inducido por el final del petróleo abundante y barato). *Cambio Global España 2020 – 50 Programa ciudades*. Nov. 2009 Centro Complutense de Estudios e Información Medioambiental

En tal sentido, los sistemas de desarrollo siempre han tenido como escenario a la ciudad. La ciudad es una clara expresión de los modos de producción, en su complejidad y autonomía, tiene la capacidad de contenerlos todos. El funcionamiento de la ciudad interpretado por el balance de los ciclos urbanos de sus recursos, muestra a la ciudad como un sistema ineficiente, en franco deterioro, derrochador e individualista. Ella genera los mayores problemas ambientales del planeta, pero constituye en si misma, el foco central de información, innovación, y generador de los valores necesarios para gestar la inteligencia y movilización social en torno a los retos y tiempos que este "Cambio Global" plantea.

De la ciudad una de las piezas potenciales para direccionar este cambio hacia la sostenibilidad, es la edificación. Junto con el transporte, la edificación es el sector de mayor consumo energético y emisiones de la ciudad. Pero tiene una gran ventaja frente al sector del transporte para ser el abanderado del cambio. En primer lugar, el sector de la edificación esta conformado por unidades definidas en un espacio determinado, que a través de los ecosistemas urbanos, tienen relación con la energía, la materia y sus flujos. Además, ellos albergan a los que determinan los patrones de consumo, los hogares. Se estima que una persona pasa alrededor del 85% de su vida en edificaciones. Por consiguiente, es una pieza clave de gestación del cambio global hacia la sostenibilidad.

Para ello el planteamiento del trabajo parte de una opción de las múltiples posibles para explorar a la edificación en su red ecosistémica, alterar las propiedades de la superficie de los edificios. Las cubiertas pueden representar hasta un 32% de la superficie horizontal edificada (FRAZER 2005) y son determinantes en cuanto al flujo de energía y la relación entre el agua y la edificación. Añadir vegetación o suelo a las cubiertas aminora otros efectos negativos de los edificios en los ecosistemas locales. La arquitectura tiene tiempo aplicando la tecnología de los techos verdes en diferentes lugares con mayor o menor éxito, los responsables de las políticas y el público en general son cada vez mas conscientes de sus beneficios. A pesar de que las cubiertas

vegetales representan un tipo diferente de hábitat urbano, siempre se les ha considerado en gran medida como un desafío hortícola o de la ingeniería, en lugar de un sistema ecológico. Los beneficios ambientales provenientes de los techos vegetales derivan de su funcionamiento como ecosistema. Dada la interdependencia de los sistemas sociales y ecológicos, resulta fundamental considerar, planificar y gestionar estos servicios de forma integral.

Es por ello que este trabajo esta orientado a crear un acercamiento de la IV a la edificación, a través de sus techos, entendiendo los servicios de ecosistema apoyados y mantenidos tanto por la estructura social existente en la ciudad como por su forma urbana. En esta oportunidad, se trata de un enfoque menos en soluciones técnicas, aunque evidentemente importantes, y más en los elementos que influyen directamente en como estos sistemas son desarrollados y utilizados. Las formas y maneras juegan un papel activo, en la manera en que acontecen las sinergias socio ecológicas y no solamente como una expresión estética. ¿ Es posible controlar el gasto energético de los edificios, a la vez que preservar o inclusive fortalecer servicios de ecosistema al mismo tiempo que desarrollamos, nuevos modelos de desarrollo urbano? Para llegar a esta meta, necesitamos nuevos modelos y nuevos modos de pensamiento. Sobre esta línea discurriremos en el trabajo.

En cuanto al desarrollo del trabajo se estructura de la siguiente manera

- Una primera parte en la cual se suscriben algunos conceptos, referencias y temas que trazan la hoja de ruta de este cambio global.
- Una segunda parte en la que se seleccionan dos infraestructuras verdes para ser analizadas y evaluadas bajo unos criterios orientados en esta visión socio-ecológico
- Una tercera parte, que tras la realización del análisis mencionado anteriormente, se centra en aportar un balance de los resultados y plasmar algunas estrategias para abordar la edificación desde un punto de vista de IV.

JUSTIFICACION

Es necesario tener una visión clara de la situación del medio urbano a través de datos que reflejen en su conjunto las interacciones que se producen en un sistema tan complejo y que incorpora simultáneamente las dimensiones sociales, ambientales, económicas, institucionales y culturales de los procesos de desarrollo.

En las últimas décadas se ha ido haciendo cada vez más evidente el impacto del modelo de vida y la dinámica de la relación de los sistemas humanos, con los sistemas naturales. Después de uno de los períodos de mayor crecimiento económico de la historia, afrontamos una nueva época de gran complejidad, marcada por la incertidumbre y el riesgo ante el agotamiento de los recursos naturales y una alteración significativa de sus dinámicas

Esta crisis ambiental presenta múltiples dimensiones. El desbordamiento de la huella ecológica del planeta y la superación de su capacidad; el cambio climático y sus efectos; la pérdida de la biodiversidad y el deterioro de los servicios ambientales; los problemas derivados del agotamiento de recursos básicos como el petróleo, otros materiales o ciertos alimentos. En el fondo, se evidencia la fricción entre los actuales patrones del desarrollo humano y la preservación de los ciclos vitales del planeta. (FUNDACION IDEA 2011)

La concentración de la población en ciudades, sus formas de vida y movilidad representan uno de los mayores desafíos para enfrentar un futuro sostenible. Según la División de Población de la ONU, 72% de la población del continente vive en zonas urbanas, generando hasta el 80% de las emisiones de gases del efecto invernadero. En Europa el 80% de los habitantes son urbanos y en España está por el orden del 70% (FUNDACION IDEA 2011). Las ciudades como centros económicos, culturales y sociales provocan importantes impactos ambientales, internos y externos, que repercuten en otros sistemas rurales que ocupan la mayoría del territorio, 90% en el caso de España. La ciudad hace mucho tiempo que perdió la capacidad de producir lo que necesita y consume. Nuestras ciudades están perdiendo la relación con su entorno, prueba de ello son los colapsos o insuficiencias de las redes de servicio, o la dependencia cada vez mas fuerte sobre la cadena de alimentación global, la cual es

evidente que esta fuera de control. A la más que urgente, planificación integrada considerando de forma conjunta, lo urbano y lo rural, hay que añadir nuevas formas de gestión participativa y sostenible, estableciendo un diálogo estratégico entre el campo y la ciudad en pro de la sostenibilidad y la cohesión territorial.

Algunas proyecciones sugieren que la economía global podría triplicar en términos de poder adquisitivo en tan sólo 25 años. Con este crecimiento viene la demanda de recursos. La demanda de alimentos se incrementará en un 50% entre 2010 y 2030. Mientras que la del agua aumentará en un 40% en el mismo período². Los requerimientos energéticos crecerán en un 22,5% 2010-2025³. Y la de bienes ya ha aumentado significativamente en los últimos 50 años y seguirá aumentando. En los últimos 50 años, la producción mundial de carne se ha más que triplicado, la de leche se ha duplicado y la producción de huevos se ha incrementado en casi cuatro veces.⁴ Hoy en día, 1. 4 billones de toneladas de acero se producen en el mundo, que es siete veces más que en 1950⁵. 1,5 mil millones de televisores se producen hoy, en comparación con 40.000 de 1940.⁶ 53 millones de vehículos fueron producidos (excluyendo vehículos comerciales) en 2008 en comparación con sólo siete millones en 1950⁷. No sólo estamos yendo en la dirección equivocada, sino estamos acelerando hacia ella.

² "Charting our Water Future". 2009. McKinsey & Co

³ "The World Energy Outlook". 2011. The International Energy Association

⁴ "The State of Food & Agriculture". 2010 - 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org/docrep/015/i2490e/i2490e01a.pdf

⁵ "World Steel in Figures". 2011. World Steel Association.

⁶ "Media Statistics: Televisions". 2012. NationMaster.

www.nationmaster.com/graph/med_tel-media-televisions; "Broadcasting Timeline" 2007. Information Please Database: Pearson Education.

⁷ "Economic Report: Passenger Car Production Stable over First Quarter". 2008. European Automobile Manufacturers Association; "World Motor Vehicle Data 2005". 2005. Motor Vehicle Manufacturers Association.

Efectivamente, el modelo de sociedad es decisivo respecto a las consecuencias que sobre el medio ambiente tiene la acción de los seres humanos: el modelo de producción, distribución y consumo, la organización política, las relaciones sociales, el tipo de hábitat. (PARDO 2009) Estos cambios proyectan que las ciudades estarán gestionando condiciones ambientales y sociales extremas y complejas, por lo que planificar y adaptar soluciones parece imperativo. Las infraestructuras verdes arrojan beneficios a la ciudad para reforzar adaptaciones locales al cambio climático y a su vez aumentar la resiliencia⁸ de las comunidades al planificar para, y adaptarse a, los impactos del cambio climático. Practicas como las cubiertas vegetales son una de las estrategias para mejorar la sostenibilidad y la calidad de vida. (CCAP 2011)

Muchas de las investigaciones sobre cubiertas vegetales (beneficios, costos, aplicación) destacan contantemente la necesidad de desarrollar investigaciones que aborden el asunto de los beneficios sociales y ambientales de los techos verdes, y su compleja cuantificación, más allá de los que hasta los momentos está disponibles. Para ello pueda ser necesario recurrir a investigaciones realizadas sobre beneficios similares en otras áreas. Investigaciones analizando la tecnología de las cubiertas vegetales son cada vez más comunes. Los techos verdes son únicos porque pueden proporcionar múltiples beneficios utilizando un tipo de tecnología sostenible. Si bien es difícil encontrar una sola tecnología que puede proporcionar la gama de beneficios de un techo verde, hay variedad de tecnologías disponibles que, o bien por si solos, o en combinación, pueden proporcionar algunos o todos de los beneficios de las cubiertas vegetales. Otras investigaciones deberán llevarse a cabo para determinar cómo es la toma de decisiones en la comparación de las tecnologías de cubiertas vegetales para con otras tecnologías, ya sea en combinación o por separado. (OCE-ETECH 2005)

⁸ El término *resiliencia* tiene su origen en idioma latín, en el término *resilio* que significa volver atrás, volver de un salto, resaltar, recuperar la forma o posición anterior o inicial. Coincide con el término en ingles, *resilience* o *resiliency*, que básicamente se refiere a la capacidad que se tiene de recuperarse o crecer ante la adversidad

La respuesta estratégica a esta crisis se encuadra en el marco de referencia de la sostenibilidad, que se debe ir aplicando de forma cada vez más generalizada y simultánea desde los ámbitos municipal, regional, nacional y mundial. Esto en el marco de las nuevas formas de gobernabilidad democrática participando en la gestión desde la escala local a la global (sostenibilidad “glocal”⁹). Si nuestras ciudades no son sostenibles, tampoco conseguiremos que lo sea el propio planeta como ecosistema global.

El reto es tremendo, pero sin duda que los mayores progresos hacia la sostenibilidad se están haciendo en las ciudades, y seguirán sucediendo fundamentalmente, en ellas. La ciudad necesita que los ecosistemas funcionen, y al mismo tiempo nos brinda ese semillero concentrado de red social, que son, no solo la base de nuestra sociedad, sino también el camino para el desarrollo del conocimiento necesario en la aplicación de soluciones sostenibles para muchos de estos problemas.

Por eso es imposible plantear cambios profundos en materia medioambiental, si no se asientan en cambios igualmente profundos en la sociedad. Es una idea generalmente aceptada que el cambio global es, en sí mismo, un hecho social y que como tal no puede ser resuelto por el medio ambiente en sí mismo, sino por la sociedad. (PARDO 2009)

EL PROPOSITO DE LA INVESTIGACION

El propósito de este trabajo es abordar la necesidad de un nuevo marco de evaluación y metodología de la investigación en la IV. Incluyendo indicadores (cuantitativos y cualitativos) y un sistema de evaluación apropiado en términos

⁹ Viene de la fusión de lo global con lo local, entendiéndose por ella el modo como los productores globales se adaptan a las particularidades locales al mismo tiempo que las especialidades tradicionales locales encuentran espacio en los mercados globales. Ambos fenómenos son característicos del paradigma actual

de sostenibilidad a través de procesos de diseño performativos¹⁰, adaptables, según el tipo de IV. Un conjunto de herramientas actualizadas y calibradas que permitan medir los factores de relevancia, es fundamental, para evaluar los rendimientos, productividad, beneficios e impactos de la IV en el contexto actual. Mecanismos de evaluación más integrales y precisas son necesarios para comprender y difundir un entendimiento global de estas infraestructuras verdes como un vehículo fundamental para generar los cambios necesarios en la ecología urbana y ofrecer una serie de estrategias reales para implementar exitosamente nuevos proyectos.

Este trabajo busca distanciarse de los criterios y diseños donde lo sostenible esta limitado a la simple aplicación de "lo verde", entendido como una adición a través de sistemas tecnológicos, en lugar de adoptar diseños performativos, es decir trabajar una serie de sistemas superpuestos y de condiciones, generando servicios diferentes, una sostenibilidad no solo enunciada, sino de hecho.

Ambito

Preguntas

¿Son la sostenibilidad, la IV y los servicios socio-ecológicos conceptos similares?

¿En los términos indicados, cuáles son los ejemplos, mas relevantes y lideres en cubiertas vegetales?

¿Cuáles son sus respectivos servicios de ecosistema, modelos económicos y estructuras sociales?

¿Cuáles son las funciones esenciales y los beneficios comparables?

¿Qué criterios pueden utilizarse para evaluar su rendimiento?

¿Se pueden comparar tipologías de IV?

¿Qué relación tienen, el diseño, la tecnología, las dinámicas, y los servicios de ecosistema?

¹⁰ performativo: 'performative' viene de 'perform' que significa realizar o ejecutar. Esto es un cambio de orientación en el diseño tanto en la teoría como en la práctica, de lo que un diseño es a lo que *hace*.

¿Qué beneficios podría traer incorporar lo rural a la ciudad --- espacio de oportunidad????

¿Cuáles son las nuevas oportunidades y mayor potencial para la implementación del desarrollo sostenible la IV?

Objetivos

El objetivo de este proyecto es desarrollar un nuevo modelo de análisis integral y de evaluación para la IV, demostrándolo a través de la concepción de tres o más bloques que recogen las características de los sistemas presentes en las infraestructuras verdes, capaces de ajustarse y adaptarse para apoyar la creación de IV, viable, social, técnico y económicamente sostenible. Esta meta se alcanzará a través de:

- Analizar los sistemas diseñados para un mínimo de 2 tipologías de IV, en cuanto a su forma y función.
- Identificar y desarrollar indicadores apropiados para conformar los valores para evaluar cada sistema en función de sus beneficios y productividad.
- Comprender y demostrar la interrelación entre la tecnología aplicada, el diseño, la economía y la comunidad que generan diferentes tipo de resultados y beneficios de la construcción de la biodiversidad urbana.

Alcances

Esta investigación explora los servicios del ecosistema urbano, desde la edificación, puntualmente desde una de sus superficies, la cubierta.

Uno de los conceptos centrales en el trabajo son los servicios del ecosistema, entendido como los productos y procesos que generan los ecosistemas vivos y que las personas utilizan directa o indirectamente. Ejemplos incluyen alimentos, energía, materiales de construcción, pero también servicios de regulación y apoyo, como la polinización, control natural de plagas, protección contra las inundaciones, purificación del agua y aire, aquello que es invisible a los sistemas económicos y a veces técnicos (BARTHEL, et al. 2005) Es decir,

los servicios del ecosistema incluyen el diseño de componentes tanto espaciales, técnicos, ecológicos como sociales. Incluimos formales e informales, porque interesan las actividades y dinanismos que generan en el lugar, y en base a eso, se conforman algunas prácticas y se promueve el aprendizaje basado en la capacidad de cambio. Creemos en la gestión policéntrica donde diferentes actores locales y usuarios comparten responsabilidades. Al relacionar usuarios en diferentes redes o sistemas, el conocimiento específico de primera fuente puede combinarse con un conocimiento analítico más experto. Esto proporciona las bases necesarias para una actitud de adaptación donde las medidas y métodos pueden ser adaptados en base al conocimiento del lugar acumulado en el tiempo.

Por ello dentro del alcance del trabajo hemos querido potenciar el estudio de las variables de la CV como IV complementándola con otro de esos servicios, la AU, específicamente los huertos. Esta selección obedece a que la AU siendo un componente vital del sistema alimentario y de apoyo a la ciudad, es un medio social, económico y ecológico que brinda extraordinarios beneficios, además de demostrar que es un medio muy adecuado para regenerar las prácticas agrícolas hasta ahora realizadas no siempre de la manera más idónea, así como también su capacidad para resistir a las consecuencias ambientales. La práctica de la AU puede también ofrecer otro modelo, para la transformación sostenible.

En definitiva ambas a pesar de tener diferencias considerables, ofrecen una aproximación donde el cambio es la norma y la clave del éxito reside en cuanto bien se puede adaptar a las nuevas condiciones y comprometer a los múltiples actores en un desarrollo de forma continua, la CV, desde su infraestructura, y los huertos urbanos desde sus objetivos y dinámicas.

LAS NOCIONES Y EL SENTIDO

INNOVACION – Y SU ESPACIO DE OPORTUNIDAD EN MOMENTO DE REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA.

La tecnología es el "como" y el "que" de la producción, es de hecho un asunto mas social y económico. El proceso del avance tecnológico, en términos de conocimiento e invenciones es relativamente autónomo, pero la innovación, es decir, la aplicación y difusión de técnicas específicas en el ámbito productivo, está determinada en gran medida por decisiones considerando aspectos sociales y beneficios económicos. Por lo tanto los cambios tecnológicos pueden ser acelerados y retrasados por factores económicos y/o sociales.

Estamos en pleno período de reacomodo, inmersos en un cambio de paradigma, pasando de un modelo basado en el petróleo, el automóvil y la producción en masa, originado en Estados Unidos y Alemania, a otro basado en la tecnología de la Información y Comunicación, apoyado en unas tecnologías flexibles y a relativamente bajo costo. Aunque también originada en Estados Unidos, a diferencia del anterior, ésta ha tenido una enorme y veloz difusión hacia Europa y Asia. (PEREZ, 2004). Resulta revelador, comprender la relación directa que tienen las tecnologías con el desarrollo, a través del análisis histórico del crecimiento económico en las economías, sus ciclos, su recurrencia y duración, y se puede visualizar claramente, el rol central que tiene la tecnología y particularmente la innovación en él. Estamos frente a un salto cuántico en la productividad para casi la totalidad de la economía.

Pero para que se pueda dar este crecimiento potencial pleno, es decir el periodo de despliegue, cada uno de estos paradigmas tecno económicos¹¹,

¹¹ El termino paradigma tecnoeconomico fue introducido por Carlota Pérez en 1984, remplazando el de estilo tecnológico en 1983. Se concibió como una noción paraguas para referirse a factores económicos y tecnológicos que guían la dirección general de la innovación, abarcando en un Meta concepto lo que Dosi (1982) llamó paradigmas

requiere una reestructuración fundamental en el marco socio institucional, tanto nacional como internacionalmente, para que suceda su instalación. Aunque su instalación será inevitable, cómo se den esas transformaciones determinaran la forma general en que ese desarrollo económico o modo de crecimiento se dará. (PEREZ,1988) El presente periodo es visto como una transición real. Estas transformaciones tan profundas son provocadas por lo que se podría definir como una revolución tecnológica. Este término se refiere a la unión de tres elementos que pudiesen cambiar la estructura económica e impulsar el desarrollo a largo plazo. Estos tres elementos son: la tecnología, los productos y la industria. La revoluciones tecnológicas desencadenan una profunda transformación de toda la estructura productiva, así como los modelos de vida, reorganizando la economía y la sociedad. Es un proceso muy complejo, equivalente a un cambio cultural, por ello es difícil, desigual y caótico en lo económico y polarizador en lo social, sobretodo en estos período de reacomodo.

Por ello es esencial identificar el nuevo rango y sus principios, cuanto más profunda sea la comprensión de las potencialidades y limitaciones de este paradigma, mayor será la posibilidad de perfilarla de forma imaginativa y efectiva, a través de acciones innovadoras en el ámbito social e institucional. A continuación se describen los rasgos definitorios del paradigma de la TIC versus el paradigma saliente (producción en masa) para formular las estrategias de desarrollo y arrojar luces sobre este espacio de innovación.

- Era de la información vs era de la energía y los materiales.
- Producción flexible vs producción en masa
- Economía de la especialización basada en la flexibilidad vs economía de escala basada en la homogeneidad.
- Cambios tecnológicos rápidos vs la estrategia del mínimo cambio
- Sistema definido por el usuario vs productos definidos por el productor
- Organización y eficiencia: Sistematización vs automatización

técnicos para referirse a los principios capaces de guiar el cambio en cada tecnología particular.

- Relación entre la producción y el mercado: Dinámica monitoreo en tiempo real vs planeamiento periódico
- Gestión basado en información vs intuición
- Sistemas de control en redes descentralizadas vs burocracias jerarquizadas.

Las revoluciones tecnológicas irrumpen en el espacio modelado por la revolución anterior y entra en confrontación con las viejas prácticas, criterios, hábitos, ideas y rutinas fuertemente arraigadas en la mente y vida de la gente, así como en el marco institucional general establecido para acomodar el paradigma anterior. Esta transformación a la larga termina construyendo un nuevo "sentido común" en la gente, conduciendo a una visión de mundo compartida, y al cambio de las normas, las leyes y las regulaciones, las estructuras de costo, las formas de ocupación del territorio y los motores de la innovación; transforma todo.

La tecnología hoy a diferencia del paradigma anterior, nos permite mejorar la calidad de vida de nuestro ambiente, podemos medir, monitorear, controlar, reciclar, reformar, conservar, cerrar ciclos de sistemas, evitar contaminación, residuos, etc. Tenemos el soporte necesario para encaminar los cambios y las transformaciones hacia la sostenibilidad como nunca antes. Para ellos los cambios fundamentales en este periodo de reacomodo, parten de rediseñar gradualmente los patrones de consumo, y allí, la ciudad y en particular las edificaciones juegan un rol vital.

El paradigma de las TIC basado en los activos del conocimiento, el valor agregado intangible, facilitando la heterogeneidad, la diversidad y adaptabilidad, además de conducir a una transformación de los mercados, segmentándolos y multiplicándolos, genera una espacio de oportunidad muy amplio. (PEREZ,C. 2004) Este marco teórico es condicionante para comprender la visión con el cual se construye este trabajo y los criterios que lo sustentan sobre el que pretendemos inscribirnos.

Se podría profundizar sobre las formas en que esta nueva tecnología podría dar forma al desarrollo, pero bajo estas premisas y nociones ya señaladas, la intención es estudiar nuevos caminos en el desarrollo de nuestros oficios y ampliar nuestras competencias, sobre el cual estos argumentos evolucionan, evidenciando que la AU, específicamente los huertos integrarlos a la ciudad, en las edificaciones, particularmente en las cubiertas es un caso emplazado en el periodo presente como un tiempo de re-visión y de necesaria experimentación.

CAMBIOS EN NUESTRO SISTEMA

La experiencia ha demostrado que es difícil cambiar el sistema de construcción de los edificios y gestionar su funcionamiento. Para ello debe romperse con la rutina y los hábitos adquiridos por décadas en el actual el sistema de construcción no ha tenido en cuenta el papel finito de los recursos naturales. (RAMIREZ,A. 2002.)

Esto conlleva un cambio en la mentalidad de todos, de los consumidores, de la industria y de las estrategias económicas con la finalidad de priorizar el reciclaje, re-uso y recuperación de materiales frente a la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales y de fomentar la utilización de procesos constructivos y energéticos basados en productos y en energías renovables, en ciclos de vida, considerando la energía que requiere un material desde su producción hasta el fin de su utilización.

Fenómenos como el cambio climático, el deterioro de la capa de ozono, la lluvia ácida, la deforestación o la pérdida de biodiversidad, parecen estar provocados por las actuales actividades industriales y económicas. Sin embargo, es un error atribuir exclusivamente a la industria y al transporte el origen principal de la contaminación. El entorno construido, donde pasamos más del 90% de la nuestra vida, es en gran medida culpable de dicha contaminación. Los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales, dependiendo del entorno en donde estén situados, haciendo la construcción un gran consumidor de recursos naturales como; madera, minerales, agua y combustibles fósil. Asimismo, los edificios, una vez

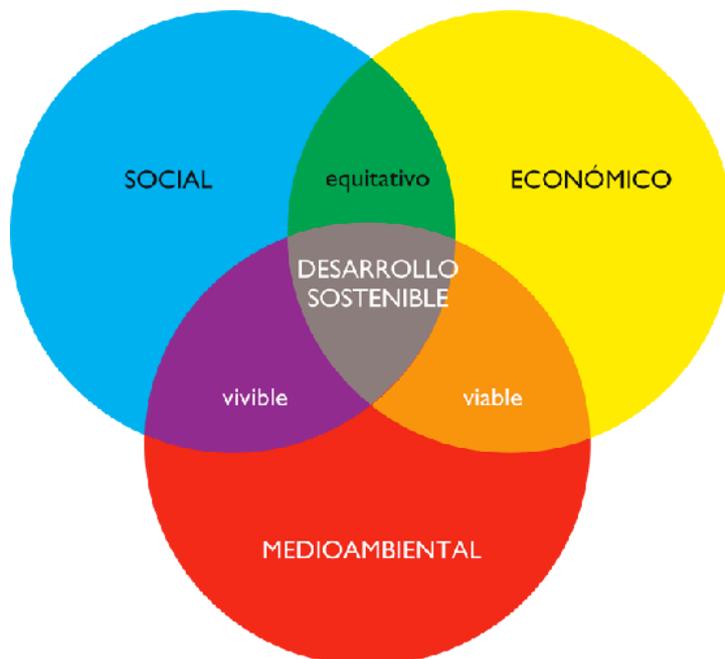
construidos, continúan siendo una causa directa de contaminación por las emisiones que producen o el impacto sobre el territorio y son una fuente indirecta de contaminación por el consumo de energía y agua necesarias para su funcionamiento. Al mismo tiempo tienen un impacto ambiental tanto por la utilización de materiales provenientes de recursos naturales, como por el uso de grandes cantidades de energía que se necesita para fabricar los productos de construcción finales y para su instalación en obra.(RAMIREZ, 2002.)

LA DIRECCIÓN, EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Es a partir de 1987 que se comienza a utilizar con frecuencia el concepto de Desarrollo Sustentable cuyo origen se remite al informe final de la Comisión del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, titulado “Nuestro futuro común” o simplemente “Informe Brundtland“. Este documento concluye con la ya famosa aseveración de que el “desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades,” (CMMAD,1998) Este término se convierte en un concepto sui generis, con interpretaciones variadas, por ende, con buena aceptación pero con definición ambigua, parcial y hasta mal utilizado para intereses políticos y económicos, en ocasiones incompatibles con el propio concepto de sostenibilidad. Sin embargo hay quienes afirman que ante las complejidades e inclusive las incertidumbres que este término conlleva, es mejor seguir la estrategia de la definición lacónica. “como destino, la sostenibilidad parece a la verdad y la justicia- conceptos que no son fáciles de definirse en breve.” (SCHALLER,1993)

En fin, el desarrollo sostenible es un compromiso para el bienestar humano que reconoce que el planeta es finito, por ello a efectos de este trabajo se determina que para que el desarrollo sea sostenible, tiene que combinar economía robusta, sistemas naturales resistentes y flexibles, y comunidades humanas prósperas. Buscar razonablemente estos objetivos exige metas y estrategias claramente definidas, diseñar herramientas de análisis y finalmente, monitorear y evaluar su progreso.(KEINER, 2006)

IMAGEN 1 Desarrollo Sostenible. Concepto



COMPONENTES COMPLEJOS DE LA SOSTENIBILIDAD. (ESCALA, TIEMPO Y CALIDAD)

Una de las características más determinantes en el desarrollo sostenible, es su capacidad de contenerlo todo. El rango de lo sostenible es muy amplio, pero no por ello indefinido. De las características que más la determinan son aquellas referidas a su escala y calidad. Su condición multi-escalar, permite que la escala espacial donde se desarrolle lo sostenible pueda ser cualquiera, una vivienda unifamiliar, una ciudad, una zona geográfica, incluso el planeta. Una condición que presenta, es que todos estos diferentes niveles están vinculados entre sí. Cuanto más pequeña es la escala más difícil es determinar los límites del sistema. Las fronteras geográficas no son de mucha importancia porque fallan la determinación de una zona concreta que tenga las mismas características. Aún, de unidades espaciales bien especificadas existen dificultades. Se hace tan difícil determinar los límites por los enlaces que existen dentro del centro urbano con su periferia, que obviamente corresponde a otra escala. Es cierto que la sostenibilidad en nivel central, se influye mucho por lo que podría suceder afuera de los márgenes de esta zona, en su periferia.

(BELL and MORSE, 2008) Esta conclusión aplica en todas las escalas, desde la vivienda unifamiliar hasta la escala más grande y general que lo incluye todo, la escala del planeta. Por lo tanto la indefinición de sus límites hace probable que existan fallos y inestabilidad en los sistemas.

En cuanto a la escala del tiempo, ese es otro componente del sistema que dificulta definirse. Podría referirse al presente pero también a las generaciones que vendrán. Además, cada sistema necesita diferentes escala temporal, según su complejidad. Otro parámetro que complica este proceso aún más es el hecho que dentro del mismo sistema, cada uno de sus componentes podría ser medido en momentos crónicos diferentes.(BELL y MORSE, 2008)

Todo este discurso sirve para indicar que la sostenibilidad puede ser definida a través de un modelo complejo pero bastante relativo y además sus componentes no dejan de ser interdependientes pero a su vez dependientes de interpretación personal según el modo que cada uno perciba la sostenibilidad, el desarrollo y la ecología.

La escala espacial como la temporal, aunque sean componentes muy importantes de la sostenibilidad tiene una gran dosis de relatividad según la condición, el momento o la interpretación. Pero estos componentes se convierten en parte fundamental del sistema apoyados por un tercer parámetro más estable, la calidad. Este parámetro aparece en varias definiciones de la sostenibilidad y refleja la evolución del concepto. Las primeras reflexiones sobre el tema tomaron en cuenta los recursos naturales del sistema y del medio ambiente, y enfatizaron en factores como el agua, la contaminación del aire, la erosión del terreno, su acidez y la biodiversidad. Medir estos factores resulta bastante difícil y las conclusiones permiten mucho debate. Por otra parte la ventaja que tiene este método es que uno está midiendo factores que podrían ser evaluados mientras, la calidad del sistema sin duda solo permite estimaciones. (BELL y MORSE, 2008). Por eso, aproximaciones actuales sobre el tema, evitan tocar la calidad por la complejidad que tiene su evaluación. Pero el papel de los usuarios en un sistema sostenible es sustancial, por tanto la

calidad de vida de los usuarios debería ser evaluada por muy difícil que este sea.

LA SOSTENIBILIDAD ES EN LA CIUDAD.

El debate sobre los vínculos entre la estructura física y el uso de la energía en las ciudades es una realidad, cada vez hay más evidencia de que los entornos urbanos compactos, de mayor densidad, (en oposición a baja densidad, expansión-como desarrollo) junto a una red bien distribuida de usos y un eficiente sistema de transporte, basado en el transporte público, a pie y en bicicleta reducen la huella ecológica (BERTAUD 2004). La investigación ha demostrado que el llamado modelo de "ciudad compacta" (JENKS et al. 1996) tiene menores emisiones de carbono per cápita, siempre que el transporte público suceda a nivel metropolitano (HOORNWEG et al. 2011). Esta relación entre forma urbana y el rendimiento energético también se aplica en el vecindario a nivel local. Mientras no hayan evidencias de un tamaño o configuración "ideal" para ciudades verdes, sugieren que los sistemas urbanos concentrados producen eficiencias en transporte público, y que las ciudades medianas tienden a desempeñarse mejor que aquellas muy grandes (BERTAUD 2004).

Las ciudades son incubadoras de innovación debido a la estrecha interacción de sus residentes y trabajadores que se benefician a partir del intercambio de ideas y oportunidades. Se benefician en particular de la concentración de lo diverso pero a su vez de las instituciones de investigación, empresas y proveedores de servicios que fomentan la implantación de nuevas tecnologías a la redes ya existentes de la ciudad. La OCDE calcula, por ejemplo, que hay diez veces más patentes de tecnologías renovables en las zonas urbanas que en las rurales y que el 73 por ciento de las patentes de la OCDE en materia de energía renovable provienen de las regiones urbanas (KAMAL-CHAOUI et al. 2009). Los sistemas urbanos pueden ser fácilmente adaptados a las tecnologías innovadoras apoyando su transición a ciudades verdes, especialmente en el sector energético.

LA CIUDAD Y EL VERDE.

La condición de los espacios verdes sustenta el funcionamiento de los ecosistemas urbanos. Los parques públicos y jardines privados desempeñan un importante papel en el apoyo a la biodiversidad y proporcionándole a las zonas urbanas importantes servicios de los ecosistemas (BOLUND y HUNHAMMAR, 1999; GASTON et al, 2005;). También proporcionan el contacto primario con la biodiversidad y el ambiente "natural" para muchas personas pudiendo influir en la salud física y el bienestar mental de esas personas (JACKSON, 2003), y, en el caso del espacio verde público, puede ofrecer beneficios sociales más amplios como lugares de encuentro que le dan un enfoque compartido a diversas comunidades y barrios (GERMANN-CHIARI y SEELAND, 2004). A pesar de las múltiples ventajas, muchos de los espacios verdes urbanos están desapareciendo (YLI-PELKONEN y NIEMELA, 2005). Las familias se alejan de la ciudad, alegando la falta de espacio verde público accesible como la principal razón (VAN HERZELE y WIEDEMANN, 2003). Con la creciente y cada vez más urbanizada poblaciones las solicitudes de más tierras para ser desarrolladas puede ser intenso. Por ejemplo, la falta de coordinación regional en la previsión del espacio verde acompañado del rápido crecimiento urbano de las ciudades, durante la última década, ha derivado en una presión inmobiliaria sobre la red de espacios verde (CASPERSEN et al., 2006). Los organismos reguladores reconocen la importancia de salvaguardar la disposición de los espacios verdes en las zonas urbanas. En Europa, la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) recomienda que las personas deben tener acceso a los espacios verdes a unos 15 minutos a pie distancia. (STANNERS y BOURDEAU, 1995). Más rigurosamente podemos mencionar el caso de una agencia del gobierno británico que recomienda que las personas "que viven en pueblos y ciudades deben tener un espacio verde accesible a menos de 300 metros de su casa "(WRAY et al, 2005).

Estos indicadores y las políticas detrás de estos temas no sólo buscan determinar el nivel de acceso promedio" de las personas a los espacios verdes, sino también cómo es ese acceso, si varía en la sociedad y si los que lo disfrutan y tienen mas fácil acceso a ello son aquellos que más lo necesitan. En

definitiva demuestra que el acceso al verde, asegura que la conservación de la biodiversidad es integral a la sostenibilidad de las comunidades urbanas (WRAY et al., 2005).

ECOLOGÍA URBANA, DE LA EDIFICACIÓN HASTA LA CUBIERTA.

Aunque la ecología es un campo relativamente reciente de estudio, en comparación con otras ciencias naturales, ha existido el tiempo suficiente como para haber desarrollado distintas especialidades. Ya sea dividiendo la disciplina de escala (ecología del paisaje, ecología de ecosistemas, ecología de poblaciones y ecología de la comunidad), organismo (ecología animal, ecología vegetal, ecología de los insectos) o a través de la sinergia con otras disciplinas (ecología química, ecología estadística, ecología genética), la ciencia ecológica realmente ha adoptado un enfoque interdisciplinario para el estudio de las interacciones entre los componentes vivos y no vivos del planeta.

En las décadas recientes, un nuevo subcampo de la ecología, la ecología urbana se ha desarrollado. El término ecología urbana fue utilizada originalmente por los sociólogos para describir el comportamiento humano en las zonas urbanas (COLLINS et al, 2000). Los ecologistas han pedido prestado el término en su estudio de las interacciones entre los elementos bióticos y abióticos en los ecosistemas dominados por humanos. Esta área de la ecología se ha centrado tanto en la "ecología en las ciudades" y la "ecología de las ciudades" (GRIMM et al, 2000).

Los estudios sobre la ecología de las ciudades son numerosos. A menudo se realiza a través de una diferencia de lugares, desde ambientes "vírgenes" hasta aquellas áreas dominadas por el hombre (MCDONNELL y PICKETT, 2002). Los instrumentos de medir esta relación varían considerablemente pero todos se co-relacionan con mediciones del estado de salud ecológico para demostrar el impacto y dominio humano sobre su contraparte "natural". Indicadores tradicionales de la ecología como la distribución y abundancia de especies, longitudes de absorción de nutrientes y compuestos biológicos se utilizan para identificar el efecto que las ciudades están teniendo en la zona. Este tipo de

investigación trata a las ciudades y pueblos como externos al medio ambiente "natural" y a los procesos ecológicos que tienen lugar en paisajes no ocupados por los seres humanos.

Cuando se estudia la ecología de las ciudades, los investigadores ven a la ciudad o al área urbana como un ecosistema único con los flujos de energía medibles, distinta biogeoquímica urbana (KAYE et al, 2006), y un conjunto de flora y fauna completamente reestructurado impulsado por el comportamiento humano (WACKERNAGEI y REES, 1996) desarrollaron la idea de la huella ecológica que es, simplemente, la cantidad de tierra y mar necesaria para sostener poblaciones humanas en un área determinada. Este enfoque intenta ponderar el metabolismo de una ciudad en energía cuantificada y flujos de materia para que las prácticas sostenibles se pueden identificar y asimilar (REES, 2000). La inclusión de lo humano en la toma de decisiones en los estudios ecológicos urbanos ha dado lugar a una serie de modelos conceptuales que intentan captar la complejidad de las interacciones que se producen en el paisaje urbano. El Modelo de Ecosistema Humano propuesto por Machlis et al (1997) identifica tanto a los recursos naturales como a los sociales, así como a las instituciones sociales necesarias para el modelado de los procesos ecológicos en un ambiente dominado por humanos. Este concepto se amplió para incluir componentes espaciales (PICKETT et al, 1997) y ha demostrado ser esencial en estudios a largo plazo de la ecología urbana (PICKETT y CADENASSO, 2006). Otros modelos conceptuales han proporcionado un marco donde lo humano y lo biofísicos son los impulsos de cambios en los patrones y procesos humanos y biofísicos. (ALBERTI et al, 2003). Alberti proporciona un ejemplo de este modelo en el crecimiento de la población (conductor) resultados en la cubierta impermeable (patrones) que conduce al aumento de la escorrentía de aguas pluviales y la erosión (procesos) degradando la calidad del agua y el hábitat acuático (efectos) pudiendo dar lugar a una nueva política de uso del suelo (conductor).

Un resultado esperado de la ecología del paradigma de la ciudad es la idea de que la ciudad puede ser desarrollada de tal forma que restaure y retenga los servicios del ecosistema y, en algunos casos, los crea. Esto se puede lograr a

través de una variedad de vías. El desarrollo de planes de espacios verdes urbanos e IV preservan directamente los parches de hábitat y las áreas ambientalmente sensibles en el tejido urbano pudiendo ser importantes para el potencial de recolonización, así como el mantenimiento de la estructura de la comunidad biótica existente (SNEP et al, 2006). Servicios de los ecosistemas como la regulación y suministro de agua, control de la erosión y retención de sedimentos, ciclo de nutrientes, la regulación del clima, etc se ven muy afectados por el proceso de desarrollo. Estos efectos se pueden minimizar y restaurar los servicios a través del diseño del paisaje, la conservación del espacio verde, y soluciones de ingeniería.

IMAGEN 2 El verde en la edificación urbana

Oportunidades para la remediación ambiental abundan especialmente en el entorno construido. Por citar un ejemplo, la conversión de las carreteras y aparcamientos de superficies impermeables en



pavimento poroso le permite al sistema de transporte disminuir su impacto en las masas de agua (FERGUSON, 2005). Los edificios también pueden ser diseñados y construidos de manera que se minimice el impacto ambiental negativo causado por las prácticas tradicionales de la construcción convencional. El uso sostenible del agua para un edificio puede implicar xerojardinería, la reutilización de aguas grises para el riego y el uso de inodoros de bajo flujo o de compostaje y urinarios sin agua, por mencionar algunas consideraciones.

Un componente específico del entorno construido a menudo menospreciado es el uso de la azotea como un espacio ambientalmente beneficioso. Techos

constituyen una gran proporción de la superficie de las zonas urbanas, en particular, en las regiones del centro de la ciudad. Como huella edificadas pueden ocupar bloques en la ciudad, del 20 a 40% del área urbano son tejados (KLOSS Y CALARUSSE, 2006) Transformar el espacio de la azotea en una interés ambiental puede añadir valor a la edificación y brindar servicios eco sistémicos en ella. Esta transformación en el componente de la edificación puede llevarse a cabo mediante la aplicación de la vegetación y los medios desarrollados tecnológicamente para cultivar en el tejado creando un techo "verde". El tejado es entonces capaz de retener y utilizar las aguas pluviales para el crecimiento de plantas, reducir las temperaturas de construcción a través de sombreado generado por las plantas y por el enfriamiento por evaporación, aumentando el hábitat urbano. La práctica del diseño y construcción de los techos verdes se está convirtiendo cada vez más popular entre los arquitectos, arquitectos paisajistas, y las empresas de diseño ecológico en las zonas urbanas altamente pobladas.

INFRAESTRUCTURA VERDE

Este noción incorpora los principios de promover el acceso, la conexión, calidad de vida, la escala y el desarrollo sostenible del paisaje para cumplir los usos actuales y futuros de la ciudad desde una perspectiva ecológica, económica y social.

En cuanto a la puesta en practica del término observamos diferentes enfoques necesarios de destacar, principalmente los manejados entre Reino Unido y EUA. Aunque la IV en el Reino Unido se ha desarrollado rápidamente en los últimos cinco años, investigadores de Estados Unidos han estado promoviendo un fuerte crecimiento desde los 90. Quizás por esta razón hay diferencias tan visibles en la política de planificación (a nivel local, regional y federal) entre el Reino Unido y Norte América. El desarrollo del pensamiento de la IV en Norte América también ha sido igualmente fragmentado. Esto se pone de relieve en la obra de Desarrollo Sostenible Councilon del Presidente (PCSD 1998), que establecía que:

Las estrategias de IV tratan de comprender de forma activa, aprovechar, impulsar y revalorizar las diferentes funciones ecológicas, económicas y sociales generados por los sistemas naturales a fin de orientar los patrones de desarrollo, y el uso sostenible de la tierra de manera más eficiente, así como para proteger los ecosistemas. PCSD (1998). Este será el enfoque que adoptaremos en el trabajo, una interpretación más holística de las infraestructuras verdes, vinculando los factores ecológicos, económicos y sociales con el desarrollo de un proceso de diseño, planificación y acción mas sostenible; a diferencia del enfoque desarrollado en el Reino Unido donde se refiere a los recursos del ecosistema que pueden ser utilizados por los humanos. Se pueden presentar en cuatro subcategorías: soporte, aprovisionamiento, regulación y servicios culturales, cada uno proporcionándole beneficios a la población humana. Por lo tanto estos servicios y la estructura ambiental completan el esquema de los que constituye la IV. (NESE 2006).

En todo caso las IV buscan ser una noción integral y no fragmentada, respetando los enfoques antes mencionados, que mas que diferenciarse en su definición se refieren a las puestas en prácticas y mecanismos de diseño, la IV son los paisajes resilientes que soportan los intereses ecológicos, económicos y humanos, manteniendo la integridad de, y promoviendo la conexión con el paisaje y la ciudad, mientras que mejora la calidad de vida, el lugar y el medio ambiente a través de diferentes fronteras del paisaje. (MELL, 2010)

Cubiertas vegetales

Definición e historia

Los techos verdes, también conocidos como eco-techos, tejados con vegetación, techos vivos, implican el uso de impermeabilización de alta calidad, una capa -repelente contra raíces, sistemas de drenaje, sustratos de cultivo especializados y en especial plantas seleccionadas especialmente para los tejados de los edificios. Los techos verdes difieren de jardines en el techo ya que su principal objetivo es la mejora del medio ambiente, aunque la recreación y el uso humano pueden también ser un objetivo de un techo verde.

El uso de los jardines ornamentales en los techos se remonta a las civilizaciones antiguas situado en el Tigris y el Éufrates. Los valles fluviales donde el famoso Jardines colgantes de Babilonia fueron construidos en el siglo ac 7 y 8. Techos de pasto o césped también han sido una característica de la arquitectura vernácula desde hace siglos en las regiones tales como Escandinavia, Turquía e Irán. Esta técnica de construcción utilizaban materiales localmente disponibles y baratos y ayudó a mantener las casas frescas en la verano y cálido en el invierno (DUNNETT y KINGSBURY, 2004)

Los primeros techos verdes de Alemania fueron una consecuencia de la utilización de arena o grava en techos en el siglo XIX para proteger techos de brea de alquitrán altamente inflamables del fuego. Como resultado del rápido crecimiento de Berlín en la década de 1880, filas de bloques de apartamentos de bajo costos fueron construidos , y las semillas encontrían su camino en los techos de arena y grava de estos edificios. Décadas posteriores investigadores comenzaron a tomar nota de estos ecosistemas y se encontró en la azotea que después de setenta años y dos guerras mundiales, los techos verdes se mantuvieron impermeable, impresionante cuando se compara con techos modernos que normalmente de desgastan por la exposición al sol y la expansión térmica después de 10-15 años (EARTH PLEDGE, 2005).

En el siglo 20 varios importantes arquitectos modernistas como Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, y Walter Gropius incorporaron terrazas plantadas y los jardines en el techo en sus diseños. mientras que estos edificios eran considerados a menudo estéticamente exitosos, puede por problemas con las fugas de agua hayan contribuido al escepticismo y renuencia de la aplicación dela tecnología del techo verde hoy en día. La generalizada construcción de techos planos en ciudades como París, Nueva

IMAGEN 3 Summer day Green
Berlin 1926



York, Londres llevó a la proliferación de jardines en el techo, a menudo en grandes almacenes de lujo y en edificios de apartamentos. Rockefeller Center en Nueva York y el la tienda por departamento de Derry y Toms en Londres son ejemplos de tales jardines intensivos del techo. El desarrollo urbano del siglo veinte también llevo a la construcción de plazas urbanas que a menudo se encuentran sobre aparcamientos y carreteras, y la tradición del paisaje sobre estructura continúa hoy con importantes proyectos cívicos, como el Parque del Milenio en Chicago, por mencionar alguno. Hay quienes difieren de estas tipos de cubiertas a diferencia de los jardines en techo. Sin embargo con los significativos avances en cuanto a materiales (de impermeabilización por ejemplo) y a técnicas constructivas, en el último par de décadas, se han instalado estas cubiertas sin presentar los problemas que presentaron sus predecesoras a comienzos del siglo 20.

Estudios

Mientras que los techos verdes se remontan a la antigüedad, los actuales techos verdes no se parecen a sus antepasados , ya que utilizan materiales sintéticos altamente especializados y poseen un alto grado ingeniería en los

sustratos de cultivo. Los primeros estudios sobre los techos verdes se llevaron a cabo en Alemania en la década de 1960 dirigidos por Reinhard Bornkamm que evaluó como se establecía la vegetación en los techos de grava (BORNKAMM, 1961). Bornkamm es considerado el padre de los techos verdes modernos y los casos de estudio permanecen intactos en Berlín hoy día. Otros investigadores alemanes incluyen a HL Liesecke que fundó la jardinería y paisaje Sociedad de Investigaciones para el Desarrollo (FLL) y realizó una serie de estudios preliminares en la Universidad de Hannover. Liesecke estableció protocolos de ensayo para sistemas de techos verdes alemanes y una extensa investigación sobre las precipitación y escorrentía que han sido publicada en diversas revistas alemanas (LIESECKE, 1999). Al mismo tiempo, muchas de las empresas alemanas comenzaron a ofrecer servicios especializados de techos verdes y productos desarrollados específicamente para techos verdes (DUNNETT Y KINGSBURY, 2004). Muchas leyes en Alemania, tanto a nivel estatal como federal promovió la implementación de techos verdes. La instalación del techos verdes era una de las medidas que cumplía los reglamentos pero requería desarrollo para evitar daños innecesarios a la naturaleza o el paisaje. Los techos verdes se convirtieron en una técnica popular de mitigación, ya que no requieren del uso de la suelo adicional (ibid). Berlín y otras ciudades también proporcionaron incentivos para techos verdes. Entre 1983 y 1997, aproximadamente 64.000 m² de techos verdes se crearon en Berlín a través de un programa de subsidios de reverdecimiento que paga casi la mitad del costo de la instalación del techo verde. Ciudades alemanas ofrecieron también incentivos para cubiertas verdes a través de la reducción de las tasas de aguas pluviales (EARTH PLEDGE, 2005)

Clasificación

Hay tres tipos de techos verdes genéricos: intensivos, semi-intensivos y extensivos. Los sistemas intensivos se caracterizan por una capa profunda de crecimiento, con oportunidades para un paleta mas diversas de plantas en la azotea y con requisitos considerables de mantenimiento y costos una tanto

elevados. (DUNNET y KINGSBURY 2004), Los sistemas extensivos se han diseñado para ser ligeros y fácilmente adaptables en superficies de techo existentes. Contienen una capa de crecimiento menor y admite un número limitado de plantas tolerantes a la sequía, que se desarrollan con bajo requerimiento hídrico y condiciones nutricionales. Los sistemas extensivos son, con mucho, el más común, por citar un ejemplo, en Alemania con más del 80% de los techos verdes son de carácter extensivo en 2002 (HARZMANN, 2002)

Dependiendo de la fuente consultada los tipos de cubiertas vegetales varían, entre extensivo e intensivo (DUNNET y KINGSBURY 2004), o extensivo, semi-intensivo e intensivo. Para efectos de este trabajo, utilizaremos la clasificación en tres tipos, buscando generar una mayor variedad y riqueza en sus características.

Sus características se muestran en la Tabla 1, su comparativas en la Tabla 2, y su aporte de peso en la Tabla 3

TABLA 1 Clasificación y características de cubiertas vegetales

CARACTERISTICA	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO
Espesor sustrato	Hasta 15cm	Entre 10 – 20cm	Mayor a 15cm
Cobertura vegetal Transitable	No Transitable	Parcialmente transitable	Transitable
Peso Saturado	Entre 50 y 170kg/m ²	Entre 150 y 250 kg/m ²	Mayor a 245 kg/m ²
Mantenimiento	Mínimo	Variable	Alto
Tipo de vegetación	Rastreras	Arbustos pequeños, y pastos ornamentales	Arbustos y árboles pequeños

TABLA 2 Diferencias comparativas por tipo de cubiertas vegetales¹²

EXTENSIVO	INTENSIVO
Más liviano	Mayores posibilidades de diseño paisajístico
Apto para grandes áreas	Mayor potencial de biodiversidad
Menor mantenimiento	Mayor posibilidad de uso por parte de las personas
Puede diseñarse para no necesitar riego	
Más común	Requiere mayor planificación
Menor costo de inversión	Mayores beneficios a largo plazo

TABLA 3 Aporte de peso por tipo de cubierta vegetal

Tipo de Cubierta V	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO
Peso Kg/m²	50 -170	150-250	Mayor a 245

Tecnología

Sistemas de techos verdes se pueden clasificar de la siguiente manera:

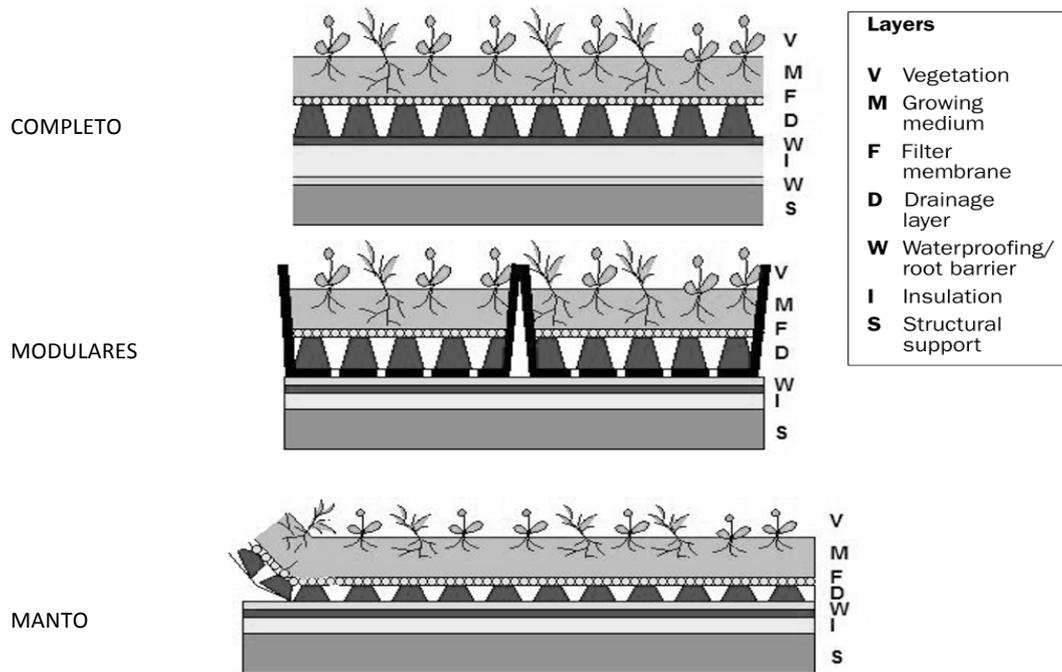
- Los sistemas completos, en el que todos los diferentes componentes, incluyendo la membrana del techo son parte integrante de todo el sistema.
- Los sistemas modulares que se colocan por encima del sistema de cubierta existente;
- Manto de vegetación pre sembrados que consisten en un medio de cultivo y plantas que se extienden sobre el sistema de cubierta existente con esteras de drenaje y barreras de raíces

Las variaciones entre los sistemas son generalmente en la forma en que el medio de cultivo y capas de drenaje se tratan.

Los sistemas completos proporcionan la mayor flexibilidad en cuanto al tipo y la naturaleza del sustrato y drenaje y se pueden utilizar capas de protección. Éstos influyen directamente en el tipo de vegetación que el techo verde puede contener. Generalmente aportan carga considerable para el diseño estructural.

¹² En la tabla 2 no se incluyen las diferencias comparativas de las cubiertas semi-intensivas por considerarse que este tipo es un intermedio entre las cubiertas extensivas e intensivas.

FIGURA 4 Tecnologías convencionales de cubiertas



FUENTE: GREEN ROOF AS URBAN ECOSYSTEM

Los sistemas modulares son esencialmente unas bandejas de vegetación en un medio de cultivo que se cultivan fuera del sitio y simplemente se coloca en el techo para lograr una cobertura completa. Están disponibles en diferentes profundidades de según el medio de cultivo lo típico es que varia 75 mm a 300 mm (3 a 12 pulgadas).

Los mantos de cultivo pre-sembrados, Es una teja de techo verde entrelazada pre-cultivada, en este sentido podría considerarse similar al sistema modular. Sin embargo, por su espesor se clasifica como un sistema de manto. Existen de espesor de 45 mm (1,75 pulgadas) aproximadamente.

Existe una variedad de tipos, dependiendo del fabricante, pero quizás el sistema más versátil contiene 25 mm (1 pulgada) de sustrato de cultivo. El resultado es un sistema ligero en cuanto a peso que va de 40 a 60 kg por metro cuadrado. La mayoría de la vegetación se compone de variedades de sedum - una planta suculenta (8,0 a 13,0 libras por pie cuadrado) que es tolerante a condiciones extremas de temperatura y que sobrevive con poca o ninguna irrigación y requiere muy poco mantenimiento. Aunque recientemente

fabricantes están sembrando los mantos con una selección más amplia de planta. Estos sistemas ofrecen una ventajas limitadas en cuanto a proporcionar biodiversidad. La mayoría de estos sistemas están cultivados a nivel del suelo, y luego enrollada y transportada como un sistema completo en paletas o por grúa.

Beneficios

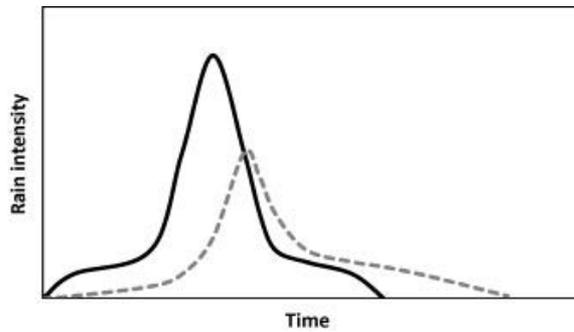
El impacto ambiental del techo verde es mayor de lo que aparenta en primera instancia; los techos verdes se ven verde - a veces. Pero los beneficios ecológicos para la mayoría de los entornos urbanos, por no mencionar el planeta, son sin duda mucho más verde. Los techos verdes son eco-máquinas que:

Beneficios para todos

- Mejora Estética
 - La veridización de la ciudad es promovida como una estrategia sencilla y efectiva para el embellecimiento del entorno construido y como un aumento de oportunidades de inversión
- Contribuyen a disminuir el desperdicio
 - Prolonga la vida útil de las membranas de impermeabilización, reduciendo el desperdicio asociado.
 - Promoviendo el uso de materiales reciclados en el medio.
 - Prolonga la vida útil de la calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado a través de un menor uso de Aguas las Aguas pluviales.
- Gestión de Aguas Pluviales
 - Controlan las aguas pluviales de escorrentía, la erosión y la contaminación, la mejora de la calidad del agua y reducir la presión sobre los sistemas de aguas pluviales de la ciudad.
 - Evaporan la humedad de las plantas; enfrían el aire por encima y por debajo del edificio.

- En verano, dependiendo de las plantas y la profundidad de medio de cultivo, los techos verdes pueden lograr a retener el 70-90% de la precipitación que cae sobre ellos, y en invierno se mantienen entre un 25-40%. Por ejemplo, un techo de hierba con un 4-20 cm (1,6 - 7,9 pulgadas) de capa de medio de cultivo puede contener 10-15 cm (3,9 - 5,9 pulgadas) de agua.
- Los techos verdes absorben la tormenta de las aguas pluviales. El asunto de la lluvia es de gran importancia. No se manipulan correctamente, la escorrentía provoca grandes problemas en entornos urbanos, de la erosión y las inundaciones a la contaminación de las aguas subterráneas y cursos de agua. Los techos verdes controlan el caos mediante la imitación de los procesos naturales: intercepta y retrasar la escorrentía en la fuente mediante la captura en el follaje de la planta y posteriormente en la superficie del techo, absorbe el agua en la zona radicular logrando disminuir el escurrimiento directo a una velocidad razonable. Para lluvias leves, la mayor parte de la precipitación se captura y se evapora en la atmósfera. Para las grandes tormentas, las cubiertas de techo con vegetación pueden retrasar significativamente el flujo y disipar la prevención de inundaciones y desbordamientos de alcantarillado combinado. Cuando se compara con otras practicas de gestión, los techos verdes son una efectivo, directo y confiable mecanismo de controlar escorrentía. Sobre todo cuando se implementa en techos de gran escala, como edificios comerciales, o institucionales o en zonas densamente urbanizadas. Para ello existen diferentes sistemas de simulación del rendimiento de aguas pluviales
- También moderan la temperatura del agua de lluvia, actuando como filtro natural de las aguas que corren.

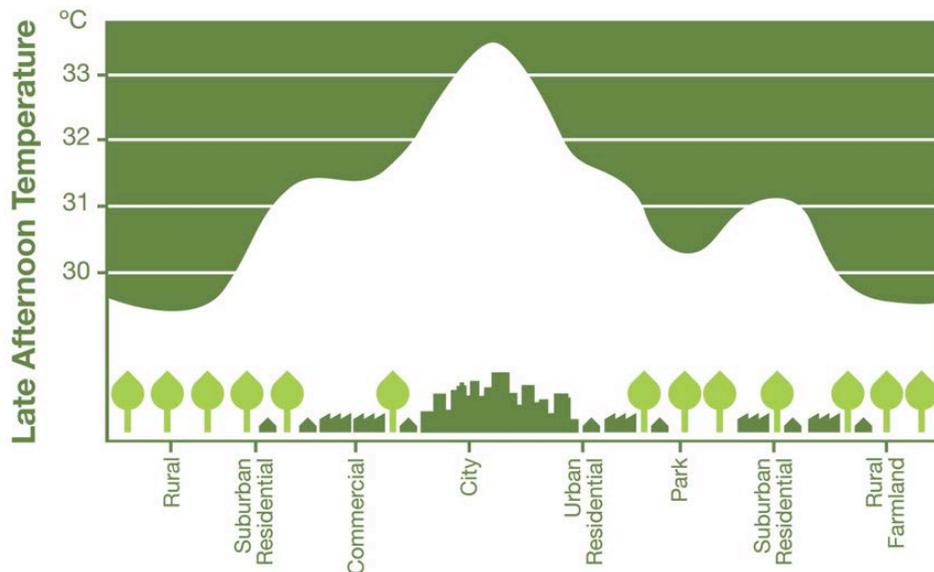
FIGURA 5 Ejemplo de la escorrentía de un techo verde (línea discontinua) generada por un evento de lluvia dada (negro línea)



FUENTE: GREEN ROOF PERFORMANCE TOWARDS MANAGEMENT OF RUNOFF WATER, JUSTYNA CZEMIEL.

- Moderación del efecto isla de Calor Urbano
 - A través del rocío diario y el ciclo de evaporación, las plantas en superficies verticales y horizontales son capaces de enfriar las ciudades durante los meses de verano y reducir el efecto Isla de Calor Urbano (UHI) efecto. La luz absorbida por la vegetación se convierte en energía térmica de otra manera.
 - Son acumuladores de energía térmica durante el día como una batería verde enorme, liberando lentamente durante la noche y retrasando la transferencia de calor en el edificio o en el aire por encima.
 - El efecto Isla también está mitigado al cubrir algunas de las superficies con temperaturas mas elevadas en el entorno urbano los - tejados negros
 - Los techos verdes también pueden ayudar a reducir el esparcimiento de polvo y partículas por toda la ciudad, así como la producción de smog. Esto puede jugar un papel en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y en la adaptación de las zonas urbanas a un futuro clima con veranos más calurosos.

FIGURA 6 Efecto isla de Calor Urbano



FUENTE: HEAT ISLAND:: UNDERSTANDING AND MITIGATING HEAT IN URBAN AREAS, GARTLAN L.

- Mejora en la calidad del aire
 - Las plantas en los techos verdes pueden capturar los contaminantes del aire y la deposición atmosférica.
 - También contribuye a filtrar los gases nocivos.
 - Los efectos de moderación de la temperatura de los techos verdes pueden reducir la demanda de las centrales eléctricas, y potencialmente reducir la cantidad de contaminantes de CO₂ y otros subproductos que se liberan en el aire.
- Nuevos espacios confortables
 - Los techos verdes contribuyen a alcanzar los principios de crecimiento sostenible y afectando positivamente al entorno urbano al incrementar el confort y espacio verde y reduciendo la resistencia de la comunidad a reutilizar y transformar espacios obsoletos o inutilizados. Techos verdes pueden servir para otros usos:
 - Jardines comunitarios: producción local de alimentos o cooperativas
 - Espacios comerciales: áreas de exhibición y restaurantes o bares de terrazas.

- Espacios recreacionales: zonas de juegos para niños
- Creación de empleo local
 - El crecimiento de las azoteas y paredes verdes en el mercado da nuevas oportunidad de trabajo relacionados con la fabricación, crecimiento de las plantas, diseño, instalación y mantenimiento.
 - Generar nada mas un 1% de techos verdes en España en comunidades de mas de 50.000 habitantes seria significativo.
 - Existe un potencial significativo de nuevo crecimiento en áreas urbanas en espacios que no habían sido utilizados previamente.

Beneficios puntuales

- Eficiencia energética.
 - Junto con otros factores como la orientación del edificio, el perfil del techo verde y la región climática donde se encuentre, este recurso puede jugar un rol considerable en la reducción de costos energéticos en la edificación. Por ejemplo, una investigación publicada por el Consejo Nacional de Investigación de Canadá encontró que un techo verde extenso reducía la demanda diaria de energía para el aire acondicionado en el verano en más del 75% (LIU 2003).
 - Existen recursos de calculo que permiten comparar los resultados de eficiencia energética de un edificio con un techo vegetal verde con un techo convencional o un techo altamente reflectante, como es el caso del La Calculadora de techo Green Energy co-desarrollado por GRHC con la Universidad de Toronto y la Universidad Estatal de Portland.
- Techos con mayor durabilidad
 - La presencia de un techo verde reduce la exposición de las membranas de impermeabilización a grandes fluctuaciones de temperatura, que causan micro desgarradas y radiación ultravioleta, logrando extender la vida útil de la membrana impermeabilizante subyacente entre dos y tres veces, reduciendo tanto los costes de los vertederos y subproductos.

- Retardo del fuego
 - Los techos verdes tienen una menor carga de poder calórico (el calor generado cuando se quema una sustancia) que los techos convencionales (KOEHLER 2005). Se han desarrollado estándares de diseño de incendios con SPRI (aprobado por ANSI) que aseguran que los techos verdes ofrecen protección contra el fuego siguiendo los códigos locales de incendio.
- Reducción de la Radiación Electromagnética
 - El riesgo que supone la radiación electromagnética (desde los dispositivos inalámbricos y la comunicación móvil) para la salud humana sigue siendo una cuestión de debate. Sin embargo, los techos verdes son capaces de reducir la penetración de la radiación electromagnética por 99,4%
- Reducción del ruido
 - Los techos verdes tienen una atenuación del ruido excelente, especialmente para los sonidos de baja frecuencia. Un techo verde extensivo puede reducir el sonido desde el exterior por 40 decibelios, mientras que uno intensivo puede reducirlo por 46-50 decibelios (PECK et al. 1999).
- Mercadeo
 - Los techos verdes pueden aumentar la comerciabilidad de un edificio. Son un símbolo fácilmente identificable de la construcción del movimiento verde y puede actuar como un incentivo para aquellos interesados en los múltiples beneficios que ofrecen los techos verdes.
 - Los techos verdes, como parte del movimiento de la edificación sustentable, han sido identificados como un facilitador(WILSON 2008)
 - Ventas
 - Arrendamientos
 - Revalorización de la propiedad, debido a una mayor eficiencia
 - Ventaja a la hora de reclutar empleados

- Reducción de costos en servicios de calefacción y refrigeración
- La gente está atenta a los techos verdes. Debido a que verdaderamente representan una inversión real en el medio ambiente, los beneficios de su implantación y difusión son considerables. Tomar la iniciativa, puede llegar a ser un hecho comercializable además de asociarse con una conducta de responsabilidad social.

Beneficios específicos del diseño

- Aumento de la Biodiversidad.
 - Los techos verdes pueden albergar una variedad de plantas e invertebrados, y proporcionan un hábitat para diversas especies de aves. Al actuar como hábitat trampolín para las especies migratorias, pueden juntar especies entre sí, que de otra manera se realizaría de forma fragmentada.
 - El aumento de la biodiversidad puede afectar positivamente en tres ámbitos:
 - Ecosistema: ecosistemas diversos tienen mayor capacidad para mantener altos niveles de productividad durante los períodos de variación ambiental que los que tienen un menor número de especies
 - Económicos: los ecosistemas estabilizados garantizan la entrega de los bienes ecológicos (por ejemplo, alimentos, materiales de construcción y plantas medicinales) y servicios (por ejemplo, mantener los ciclos hidrológicos, limpiar el agua y el aire, y almacenar y circular nutrientes)
 - Social: la diversidad visual y ambiental puede tener efectos positivos en la comunidad y el bienestar psicológico
 - Mejora de la salud y el bienestar
 - La reducción de la contaminación y el aumento en la calidad del agua que los techos verdes generan disminuyen la demanda de la atención de salud

- Los techos verdes pueden servir como centros comunitarios, aumentar la cohesión social, el sentido de comunidad y la seguridad pública.
- Agricultura Urbana
 - Con los techos verdes como el lugar para un proyecto de AU se puede reducir la huella urbana de la comunidad mediante la creación de un sistema alimentario local.
 - Estos proyectos pueden servir como una fuente de empoderamiento de la comunidad, dar una mayor sensación de confianza en sí mismo, y mejorar los niveles de nutrición.
 - Ejemplos de producción de alimentos en techos podemos encontrar mas recientemente en Canadá, EUA, Reino Unido.
 - Un ejemplo interesante es El Hotel Fairmont de Vancouver, Canadá ofrece todas las hierbas que se usan en el hotel, representando un ahorro de costes estimado anual CAD \$ 25.000-30.000 (EUR 20.000-23000). También proporciona espacio adicionales y da lugar a tarifas más altas para las habitaciones situados adyacentes a el huerto.
 - Una importante nota de advertencia debe indicarse en relación con la producción de alimentos en los techos verdes, y que es la capacidad de las plantas para absorber los contaminantes en la atmósfera. Mientras que la capacidad de las plantas para absorber contaminantes como los metales pesados pueden ayudar a mejorar la calidad del aire, habría que realizar los estudios pertinentes si los techos verdes se van a utilizar para la producción de alimentos en un área urbana con mala calidad del aire.
- Oportunidades Educativas
 - Los techos verdes en centros educativos pueden proporcionar una lugar de fácil acceso para enseñar a los estudiantes y visitantes sobre la biología, la tecnología de techo verde, y los beneficios de los techos verdes

Aplicación

Incluso hoy en día, Alemania continúa siendo el líder internacional del movimiento de los techos verdes. A través de una combinación de incentivos y regulaciones, los techos verdes han sido ampliamente implementados. Se estima que en Alemania el 14% de los todos los techos planos son techos verdes (KOHLENER Y KEELEY, 2005). Ha habido un fuerte compromiso de parte del gobierno como se evidencia en el hecho de que la mitad de los edificios nuevos del gobierno en Berlín tienen techos verdes (EARTH PLEDGE,2005) Más de cuarenta municipios alemanes tienen regulaciones que obligan o impulsan su implementación (WERTHMANN, 2007). La estructura de tarifas de aguas pluviales en Alemania también ha sido una motivación para su instalación, ya que muchas empresas de servicio de agua alemanas cobran por el consumo tanto de agua como por las aguas pluviales recogidas del sitio, en función de la superficie impermeable. Debido a la gran capacidad de los techos verdes de retener y retrasar las aguas pluviales y de escorrentía, contribuye a disminuir la tasa de pago de la propiedad (EARTH PLEDGE, 2005).

En 1978, un grupo de investigación para el desarrollo y construcción de techos verde fue fundada en Alemania para estudiar y promover los valores ecológicos y beneficios estéticos de estos. En 1982, el Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung landschaftsbau (FLL), publicó la primera guía de azoteas verdes y las presentes directrices han sido continuamente ajustado y actualizado (WERTHMANN, 2007). Estas directrices y el trabajo de la FLL han sido un parte importante del crecimiento de la industria. Las directrices contribuyen a asegurar correcta instalación del techo verde y ayuda a los propietarios de edificios tener confianza en la implementación de un techo verde.

La implementación de las cubiertas vegetal va en claro aumento, tanto en Europa como en América del Norte, aunque a ritmos y con superficies diferentes. En Alemania 7% de la nueva construcción incorpora las azoteas verdes, además de las realizadas sobre construcciones existentes, estamos ante entre 10 - 30% de los techos en Berlín son verdes, lo que totaliza en 11

millones de m² de techos verdes por año. En Londres, alrededor de 100.000m² se instalaron en 2008, y un monto similar en Shangai. En Francia aproximadamente 1.000.000 m² de techos verdes por año se instalan. (WGR) Una superficie similar fue cubierta en 2009 en América del Norte. En Estados Unidos hubo un aumento en metros cuadrados de techo vegetal de más 80% entre 2004 y 2005. Y ha continuado el crecimiento de la industria del techo verde con 30% en comparación con el 2010, siendo las ciudades de Washington, Chicago y Nueva York las pioneras. (GRHC 2011)

Fuera de Alemania, varios institutos de prestigio han incorporado dentro de sus líneas de investigación, el tema de la CV. Estas investigaciones abordan aspectos relacionados con los rendimientos, impactos, su dimensión comunitaria, políticas y economía, etc. Entre los institutos a destacar están: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (La Sociedad de Investigación para el Desarrollo y Diseño del Paisaje) en Alemania, Columbia University - The Center for Climate Systems Research: Climate Impacts Group (El Centro de Investigaciones del Sistema Climático: Grupo Impactos Climáticos, de la Universidad de Columbia) EUA, Penn State Center for Green Roof Research (Centro para la Investigación de Techos Verdes, Universidad de Pensilvania) EUA, The Green Roof Centre of Excellence Neubrandenburg ,University of Applied Sciences, (El Centro de Excelencia de los Techos Verdes Neubrandenburg, Universidad de Ciencias Aplicadas, Alemania, The Green Roof Center, Department of Landscape, The University of Sheffield, (El Centro de Cubierta Vegetal, Departamento de Paisajismo de la Universidad de Sheffiel, Reino Unido, por mencionar solo algunos.

De publicaciones, existen una limitada variedad de ellos, la mayoría proporcionando orientación general y ejemplos para los instaladores de techos verdes. Entre ellos se destacan (OSMUNDSSON 1999) publicó un resumen general de jardines en el techo que abarca una variedad de técnicas de instalación y numerosos ejemplos. Otros dos libros de techos verdes han sido liberados desde entonces con (DUNNETT Y KINGBURY 2004; EARTH

PLEDGE 2005) ambos estudios contienen valiosos casos y ejemplos de instalaciones de techos verdes.

Cabe destacar que existe una brecha importante entre los trabajos de investigaciones académicos realizados en los últimos tiempos y la cuestión de la instalación de estos techos. Dentro de los trabajos revisados hay hallazgos significativos en cuanto a la importancia del sustrato en el desempeño de la cubierta, como la pertinencia de las especies vegetal con el clima, además de la producción de componentes muy desarrollados tecnológicamente, como los filtros, drenajes, etc, lo que evidencia que no ha habido el mismo progreso del ámbito académico en la optimización de la CV como producto, pero menos aún es adoptar la instalación de estos techos como práctica.

Agricultura urbana / Huertos

La expresión agricultura "urbana", tal como se utiliza en el presente trabajo, se refiere a pequeñas superficies (por ejemplo, solares, huertos, márgenes, terrazas, recipientes) situadas dentro de una ciudad y destinadas a la producción de cultivos y la cría de ganado menor o vacas lecheras para el consumo propio o para la venta en mercados de la vecindad. (FAO 1999) Aunque la AU que gana más terreno es la practicada para el autoconsumo, el sentido de productividad dentro de la conceptualización de AU, es importante de destacar para efectos del análisis que realizare a posterior. La productividad como conectividad con la red de producción alimentaria es fundamental, para el entendimiento de la AU como un tejido y no una situación aislada.

Los huertos urbanos son una forma posible de ese tejido, son iniciativas que tienen una relación directa con muchas de las directrices, recomendaciones y propuestas para avanzar hacia la sostenibilidad urbana, impulsadas y promovidas desde las distintas declaraciones internacionales y en algunos casos nacionales. Sin embargo es la esfera local, la responsable y la que se privilegia, en gran medida de estas dinámicas, por ser ese el lugar más óptimo para promover algunos de los principales componentes esenciales y

diferenciadores del desarrollo sostenible; la visión integral, y la participación ciudadana. (FERNÁNDEZ Y MORÁN. 2011)

Entre los beneficios que los huertos urbanos generan están: la recuperación para el uso activo e intenso de espacios degradados o con una percepción social negativa; promueven el interés y la responsabilidad por el buen uso y mantenimiento de las zonas verdes del lugar; fomentan experiencias de participación ciudadana novedosas; aumentan las habilidades sociales para la participación, generación de nuevos espacios de encuentro y convivencia; promueven la identidad barrial, revalorizan el valor paisajístico de los huertos, una alternativa de ocio, salud y alimentación; fomentan la reflexión y la implicación ciudadana hacia la sostenibilidad y por ultimo y no menos importante contribuyen a la formación educativa en cuanto a los alimentos, su cultivo, consumo, preparación etc. (LABAJOS 2010)

IMAGEN 7 Huerto urbano en Berlín



Los huertos urbanos son instrumentos muy útiles en la rehabilitación urbana de la ciudad de hoy, contribuyen de diversas maneras con la sostenibilidad urbana según su capacidad de desarrollo. Son dinámicas con efectos multidimensionales que acercan lo rural a lo urbano. Y esa conexión tiene un vínculo muy estrecho con la noción de calidad de vida. Calidad de vida, que busca trascender la visión del bienestar social y económico, formulando una

propuesta integradora de carácter sistémico donde se incorporan otras dimensiones como la identidad cultural y la calidad ambiental. Desde el carácter múltiple, interdependiente y pluridisciplinar de las variables que permiten el acceso a la calidad de vida, la sostenibilidad ambiental se incorpora como una dirección en la recuperación del sentido de las necesidades cultural de identidad (apropiación, participación, sociabilidad). (ALGUACIL, 2006)

El papel de la agricultura es esencial en cualquier transición hacia una ciudad sostenible, el tránsito constante entre los espacios abiertos, productivos y sociales conforman ese nuevo espacio urbano. (DUANY 2011) Esta característica reformula a la ciudad, en su diseño, planificación y gestión. La reinserción de la agricultura a la ciudad es una realidad, donde la ciudad y sus componentes (compuesto principalmente por edificaciones) no son un mero soporte de esta actividad, la agricultura esta siendo una de las apuestas más estratégicas para construir ciudades mas resilientes, desarrollando capacidades para adaptarse y reajustarse a fenómenos de tensión y crisis reduciendo su dependencia y vulnerabilidad.

La noción de huertos urbanos sobre la cual se suscribe este trabajo, transcurre en el tránsito entre los diferentes tipos de espacio sobre el cual el huerto actúa, bajo la noción de calidad de vida anteriormente descrita. Los huertos urbanos son una participación que se incorpora a la hora de diagnosticar la realidad de la ciudad, revisando cuales son sus problemáticas sociales y ambientales, pero para este trabajo se ha asumido como una base sobre el cual diseñar posibles respuestas a la crisis de modelos de desarrollo, promoviendo la corresponsabilidad y la implicación ciudadana como tránsito hacia modelos mas sostenibles.

Estas condiciones complejas demoran en transformarse en aspectos puntuales pero esperemos que sean progresivamente asumidas por las instituciones y convertidas posteriormente en políticas públicas.

Referencias

Los casos incluidos están inscritos dentro de la noción de sostenibilidad, abordada anteriormente, trascendiendo la vieja dicotomía entre los sistemas

ecológicos y sociales. No se trata solo de incorporar los ecosistemas junto con los diseños técnicos. Se trata de comprender sus vínculos e interacción, haciendo de todos los sistemas una parte integral y natural del diseño. Hoy estamos más cerca, pero aún muy lejos, de lo que se consideraba, hasta no hace mucho tiempo atrás, como una idea utópica, la sostenibilidad.

Hoy día existen numerosos proyectos que se estructuran bajo las premisas expuestas y muchos de ellos con resultados verdaderamente sorprendentes. Sin embargo, incorporo solo algunos casos que considero relevante a los objetivos de este trabajo. Los datos están recopilados en cuatro áreas:

Tecnología – Diseño – Dinámicas – Ecosistema.

Estas cuatro áreas puede contener extenso numero de variables, condiciones y circunstancias, propias de cada una. Los proyectos seleccionados estarán ordenados cronológicamente y subrayaremos el aspecto significativo por lo que destacan en relación a los muchos otros existente, algunos muy interesantes pero que por motivos de tiempo sólo se pudieron incluir algunos pocos.

REF01 Diseño (Cubierta semi – intensiva / intensiva. Un verdadero bosque sobre la cubierta)

REF02 Dinámicas (Diseño, construcción y gestión participativa. Situado en un intersticio urbano)

REF03 Ecosistema (Un huerto productivo, con diseño desde el ecosistema es posible)

REF04 Diseño (Desde el diseño es posible ocupar la azotea de forma independiente)

REF 05 Tecnología (Cubierta semi intensiva e intensiva modular. Capaz de ser removida en su totalidad sin afectar la edificación)

REF 06 Tecnología (Un huerto productivo diseñados desde la eficiencia y la tecnología)

Estos aspectos serán los criterios sobre los cuales abordaremos brevemente los proyectos que consideramos fundamentales de conocer a efectos del estudio, análisis y evaluación que realizaremos puntualmente sobre las dos infraestructuras verdes que hemos seleccionado: Cubiertas vegetales y huertos urbanos.

REF01	
AÑO: 2002	
TIPO: Huerto y jardín en cubierta vegetal	
PROYECTO: <i>RISC roof garden</i>	
UBICACIÓN Reading, Reino Unido	
TECNOLOGIA:	Techo verde semi intensivo + intensivo, sobre camas elevadas. Recolección de aguas de lluvia. Paneles fotovoltaicos. Turbina eólica para electricidad combinada para bombeo de agua. Sistema de riego (lluvia y por micro riego). Almacenaje de agua en tanques ligeros. Posee invernadero. Construcción a base de material reciclado
DISEÑO:	Cubierta vegetal para jardín y huerto. Organización en base a dos caminos entrelazados, barandillas altas con vegetación frondosa de proyección y cortavientos. Bosque en el centro. Proceso de diseño participativo.
DINAMICAS:	Polinización, aves pequeñas, insectos, frutas, vegetales y medicinales, surte a cafetería mismo centro, centro de información e intercambio de conocimiento. Recreación, eventos punto de encuentro de la comunidad
ECOSISTEMA:	Mejora calidad del aire, aislamiento acústico, el clima interior, tratamiento de aguas pluviales, intercambio de conocimientos, alimentos de calidad, empleo local, compostaje y reciclaje. Biodiversidad, diversidad de actores y procesos.
OTROS DATOS:	Huerto, jardín con más de 140 especies de todo el mundo. Edificio público administrado por una ONG. Diseño y construcción con voluntarios. Centro de información sobre diferentes usos y beneficios de plantas, alimentos, energías renovables, uso racional del agua. Conductas sostenibles.
REGISTRO:	
	
FUENTE:	http://www.risc.org.uk/gardens/ http://www.permaculture.co.uk/articles/how-we-built-urban-permaculture-garden-city-centre

REF02	
AÑO: 2006	
TIPO: Huerto en intersticio urbano (retiro lateral)	
PROYECTO: <i>Le 56 Eco Interstice</i>	
UBICACIÓN Paris, Francia	
TECNOLOGIA:	Invernadero con: techo verde extensivo -Multicapa Monolitico estándar / Paneles fotovoltaicos / colector de aguas de lluvia / escusado ecológico (compost)/ Huerto+ Laboratorio de compostaje/ ciclo de agua cerrado.
DISEÑO:	Huerto-jardín en espacio en desuso. Diseño, planificación y construcción comunitario. Invernadero elevado como límite del huerto hacia la calle. Construcción toda con materiales reciclados. Sistema de sembradio en pared con palets de madera
DINAMICAS:	Polinización, aves pequeñas, insectos, frutas y vegetales, realizan mercado, talleres,etc., cursos en la comunidad. Es un laboratorio de ideas para la ciudad
ECOSISTEMA:	Mejora calidad del aire, el clima interior, corredor de aves, tratamiento de aguas pluviales,intercambio de conocimientos, alimentos de calidad, empleo local, compostaje y reciclaje
OTROS DATOS:	Es un proyecto de rescate de aréa inutilizable urbansticamente / asociación sin fines de lucro pero comprometida con la comunidad /Producen cultivos tradicionales, propios de la zona. Existe economia del intercambio y trueque. Es un lugar de intercambio comunitario/ Ha obtenido varios reconocimientos
REGISTRO:	
FUENTE: http://www.urbantactics.org/projects/passage%2056/passage56html.html	

REF03	
AÑO: 2009	
TIPO: Huerto en cubierta vegetal	
PROYECTO: <i>Eagle Street Rooftop Farm</i>	
UBICACIÓN: Brooklyn, EUA	
TECNOLOGIA:	Techo verde extensivo -Multicapa Monolitico. Capa de 5cm polietileno, superficie de drenaje, fieltros de retención y separación. Cultivo con compost ligero, permite la circulación de aire y colocado directo sobre la base del techo verde. Riego con agua de lluvia y por manguera con agua potable.
DISEÑO:	Cubierta vegetal extensiva / huerto urbano de vegetales y hortalizas orgánico y apicultura. Organizada por camas orientadas N-S. Los pasillos están cubiertos con corteza de mantillo
DINAMICAS:	polinización, aves pequeñas, insectos, frutas y vegetales, surte a mercados de la zona, realizan mercado talleres, etc., cursos en la comunidad.
ECOSISTEMA:	Mejora calidad del aire, el clima interior, tratamiento de aguas pluviales, intercambio de conocimientos, alimentos de calidad, empleo local, compostaje y reciclaje.
OTROS DATOS:	550m2 de huerto, sobre un edificio propiedad privada, organización con fines de lucro pero comprometida con la comunidad. Producen 25 tipos de cultivos tradicionales y 2 propios de la zona además de miel. Existe economía del intercambio y trueque.
REGISTRO:	
	
FUENTE: www.Rooftopfarms.org // info@Rooftopfarms.org	

REF04	
AÑO: 2009	
TIPO: Huerto y jardín en cubierta vegetal	
PROYECTO: <i>Le jardin sur le Toit</i>	
UBICACIÓN: París, Francia	
TECNOLOGIA:	Techo verde intensivo -Sistema tipo receptáculo. Sistema de riego manual desde tanques con agua de lluvia. (no se obtuvo mas información)
Cubierta vegetal intensiva / jardín, huerto y apicultura. Cajas de 30cm para plantar.	
DISEÑO: Organizado por caminerías con masas vegetal en los extremos formando unas pantallas. camas orientadas N-S. Edificio nueva planta.	
DINAMICAS:	Polinizadores, aves pequeñas, insectos, frutas y vegetales, abejas, autoconsumo, realizan talleres,etc., cursos en la comunidad.
ECOSISTEMA:	Mejora calidad del aire, el clima interior, aumento de la biodiversidad, tratamiento de aguas pluviales, intercambio de conocimientos, actividades pedagógicas, alimentos de calidad, empleo local, compostaje y reciclaje.
OTROS DATOS: 600m2 de jardín y huerto colectivo en un edificio que funciona como gimnasio, gestionado por una asociación civil, acceso a personas discapacitadas. Ha ganado varios premios.	
REGISTRO:	
	
	
FUENTE: http://www.toa-archi.com	

REF05	
AÑO: 2009	
TIPO: Jardín en Cubierta vegetal	
PROYECTO: <i>ESRI Canada`s Garden in the sky</i>	
UBICACIÓN Toronto, Canada	
TECNOLOGIA:	Techo verde extensivo+semi intensivo -Sistema modular monolítico, bandejas prefabricadas. Sistema demontable, removible. Módulos no apilables, transportables con especies delicadas como gramíneas o sedums. No requiere refrigeracion durante el transporte. Desvia aprox. 390.000lts año del sistema de aguas de pluviales. Reduce en emisiones de CO2 un estimado de 88kg anual.
DISEÑO:	Cubierta vegetal extensiva + semi intensiva / Jardín privado pero con acceso / Organizada de forma lineal dividido por areas / Consideraciones de viento (piso 9) carga y logistica en instalación, y limpieza de fachada.
DINAMICAS:	Polinización, aves pequeñas, insectos, recreacion empleados, Punto de interes en la ciudad.Referencia para otras empresas
ECOSISTEMA:	Efecto isla calor, mejora calidad del aire, el clima interior, retarda la llegada de aguas pluviales al sistema, biodiversidad, polinización, recreación.
OTROS DATOS:	700m2 de jardín privado con acceso, sobre un edificio de oficinas Tiene aprox 50 especiesde dif tamaños, color, estacionales / El sistema de jardín es removible, superficial y puede ser reinstalado en otro lugar / Ha obtenido varios premios.
REGISTRO:	
	
	
FUENTE:	http://www.greenroofs.com/blog/2010/05/19/gpw-esri-canadas-garden-in-the-sky/ http://www.toronto.ca/livegreen/downloads/ecorooft_esri.pdf

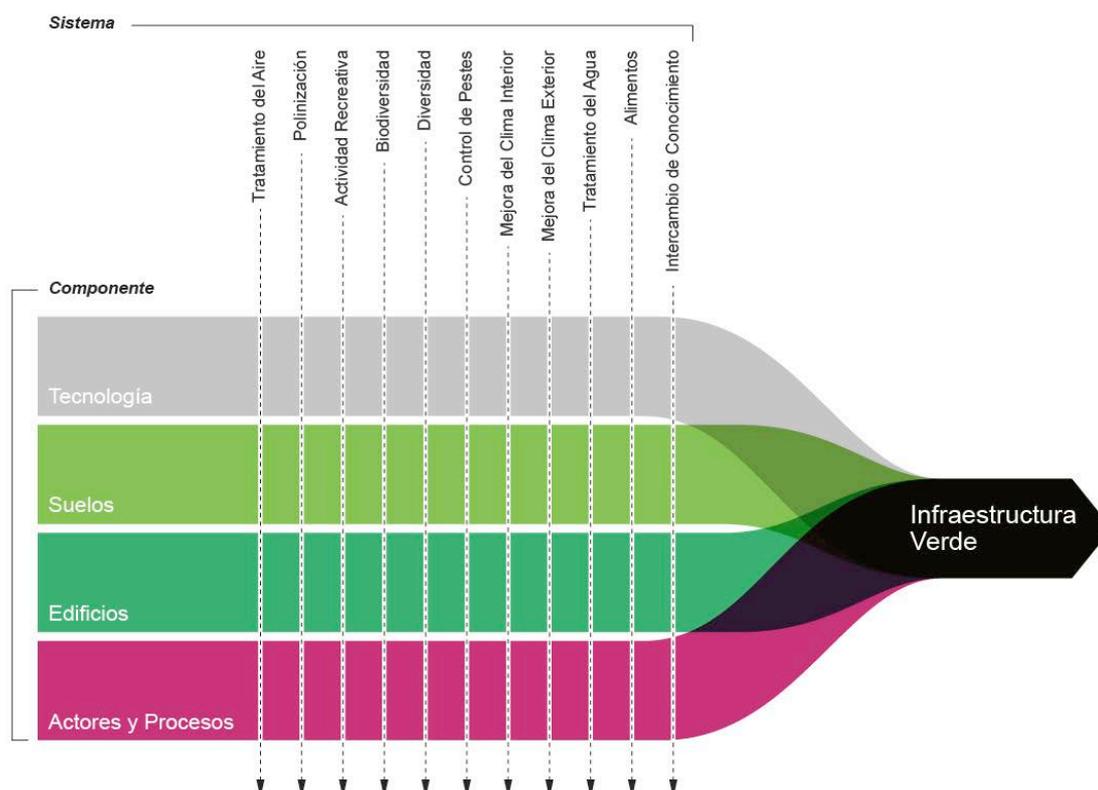
REF06	
AÑO: 2011	
TIPO: Huerto en invernadero sobre cubierta	
PROYECTO: <i>Lufa farms</i>	
UBICACIÓN Montreal, Canada	
TECNOLOGIA:	Cultivo hidropónico, sistema de ciclo cerrado de agua, riego por goteo, desarrollo de método de ensayo de valores de los alimentos en colaboración con universidades, sistema de calefacción diseñada solo requiere nocturno, uso de gas y automatizada aprovechada al máximo por el sistema de invernadero, ahorro energético.
DISEÑO:	sistema de granja e invernadero, estructura liviana en acero, dividida en 2 zonas climaticamente diferenciadas, opta por puntos LEED. Suministro de agua y nutrientes muy diseñada.
DINAMICAS:	Insectos, cultivo de vegetales, presencia de crustaceos, Negocio ecológico, venta a través de cestas de lo producido, intercambio de conocimiento.
ECOSISTEMA:	cultivo sin pestididas artificiales, uso de bio- controles ,micro-clima, tratamiento de aguas,alimentos de calidad, empleo local, combate el efecto isla de calor.
OTROS DATOS: 2.800m2 de invernadero, sobre un edificio comercial, organización con fines de lucro. Producen 25 tipos de cultivos tradicionales. Contacto directo con consumidor. La idea es crear granjas en espacios invisibles de la ciudad como las cubiertas.	
REGISTRO:	
   	
FUENTE: https://lufa.com/en	

EL SISTEMA

MARCO DE ANALISIS Y EVALUACION INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA VERDE: HUERTOS URBANOS – TECHOS VEGETALES

Desde los sistemas tradicionales , los huertos urbanos y las cubiertas vegetales presentan diferentes estilos, prácticas y modos de producción. El amplio rango que poseen las IV, exige la necesidad de una mayor articulación entre estos sistemas. Para comprender mejor las ventajas y desventajas, sus diferencias y similitudes y sus significaciones, se requiere de un método de análisis y evaluación exhaustivo. Dicho método debe ofrecer la posibilidad de evaluar casos concretos así como realizar comparaciones significativas.

IMAGEN 8 Sistemas y componentes de infraestructura verde



Las investigaciones en esta materia por lo general destacan puntualizando algunos de los impactos sociales y económicos de estas infraestructuras verdes, los huertos urbanos, techos vegetales, por mencionar las que estamos abordando en este trabajo, pero difícilmente los incorpora en el análisis. El

marco que se propone es más amplio, busca incluir beneficios sociales y económicos aunado a beneficios ecológicos, y agrícolas, buscando complementar y ampliar la evaluación de estos sistemas con unos resultado más amplios y tangibles. Por otro lado cabe destacar que los resultados y los beneficios están vinculados con su base de diseño y dinámica de estos sistemas de IV. Hay un análisis básico muy explícito de los sistemas de huertos urbanos – cubiertas vegetales y no existe un marco integral para determinar la influencia del diseño en los resultados y beneficios en un sentido dinámico y de conjunto.

Este marco es nuevo y completo, permite analizar y evaluar impactos locales y globales y busca ser una herramienta para las personas responsables de la toma de decisiones de diseño. Comprender la red de influencias dentro de estos sistemas contribuye al diseño de nuevos sistemas y nutre de los ajustes necesarios, para optimizar los existentes.

Parámetros de valor y criterios de evaluación

Este análisis general y método de evaluación utiliza valores e indicadores para dicho análisis. Estos datos están mapeados dependiendo del sistema al que pertenezcan:

- Diseño
- Dinámica
- Resultados y beneficios.

Para revisar explicaciones y definiciones de los componentes del sistema ver Anexo I.

Los valores métricos e indicadores son la data relevante o información concerniente del sistema (IV) y puede tomarse de formas diferentes:

- valor numérico
- indicadores
- descripción de calidad
- visual y gráficamente
- tendencia (aumento – disminución)

- presencia o ausencia

Para recolectar la data, el método empleado requiere de visitas y análisis de sitio, de conocer el proceso de diseño, entrevistarse con los creadores, colaboradores, etc., además de recopilación de información basada en fuentes web y toda la información disponible para esbozar el perfil. Una hoja de encuesta fue generada para recolectar y organizar la información requerida para el análisis de los sistemas de huertos urbanos y techos vegetales. (ver anexo II). Esta encuesta puede adaptarse, según sea necesario, para analizar de manera mas explicita diferentes características de estos sistemas.

36 criterios de evaluación son utilizados para valorar el rendimiento de estos sistemas. Al igual que los valores, los criterios a evaluar también están clasificados en diseño, dinámicas, y resultados y beneficios, pero dirigidos hacia la sostenibilidad y en base a lo referido a los rasgos del paradigma de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC). Estos criterios, su rango e importancia pueden adaptarse y customizarse tanto como se requiera incorporar las metas y objetivos del sistema de IV en particular y apoyar los objetivos de proyecto de investigación, aspecto fundamental de plasmar en la evaluación.

Una vez recogidos los datos, los criterios de evaluación se aplican utilizando una matriz de modo que cada valor esta cruzado referencialmente con los criterios de evaluación. La matriz hace posible evaluar todos los aspectos de los sistemas basados en datos, rango de rendimiento en términos de bajo, medio o alto, y determinar que aspectos merecen aclarar o investigar. La capacidad de examinar todos los aspectos de las infraestructuras verdes desde un punto de vista es la estrategia de este método para posteriormente revelar las capacidades, fortalezas, debilidades, mejores practicas y aspectos claves, de cada uno, en sí, y luego en comparación con el otro.

Como he indicado anteriormente, información existente en referencias bibliográficas sobre diseño de huertos urbanos así como dinámicas tanto en huertos y cubiertas vegetales no son comunes. Se consiguen experiencias,

proyectos, testimonios, pero escaso material en cuanto a su diseño y gestión. La información y criterios utilizados se ha extraído de textos relacionados con el desarrollo sostenible, sistemas de producción de alimentos, jardines, huertos urbanos, cubiertas vegetales. El sistema de evaluación se ha plasmado principalmente de literatura en AU, agro ecosistemas, arquitectura del paisaje, planificación urbana, sistemas de producción (formal e informal) así como algunos documentos disponibles de políticas publicas en estos asuntos. Representan las prácticas aceptadas y terminologías de esas especialidades. Los criterios de evaluación se han desarrollando buscando abarcar las mejores prácticas actuales y objetivos identificados en la agricultura, tecnología, diseño y planificación, la problemática del cambio climático y nuestro impacto en el entorno, dirigido hacia la sostenibilidad como se indico en el capitulo "Cambios en nuestro sistema" en el que referimos como actual, y en el cual delimitamos ese espacio de oportunidad para la innovación.

Estos criterios pueden ser vistos como difíciles de medir, idealistas o abstractos, pero son capaces de evaluar los sistemas de IVs señalados, en su propia escala y en relación al contexto urbano. De esta manera los criterios de evaluación son un vínculo eficaz para relacionar acciones locales con impactos globales. Otro vínculo primordial para replantear y validar los huertos urbanos, las cubiertas vegetal y el papel de la sostenibilidad. Considero que en cierta medida, también arroja luces sobre la posibilidad real y futura del espacio de innovación en estos temas. Por ejemplo, la habilidad de separar y trabajar los residuos orgánicos de los residuos urbanos es una función típica de esos usos independientemente de la escala que la instalación tenga y con impactos medibles y a escala de la ciudad.

Por ultimo el marco presentado busca ser de carácter general, este instrumento pretende colaborar, medir, monitorear y comparar experiencias diversas, que pueda ser aplicado a cualquier intento que procure el objetivo de desarrollo sostenible, resilente, y regenerativo, que busque generar una eficiencia en los resultados planteados, a través de una complejidad diseñada que integra diversos modos de producción.

Resultados y beneficios del sistema

		RESULTADOS Y BENEFICIOS	
		valores	resultados y beneficios
características		si / no	descripción
r e s u l t a d o s y b e n e f i c i o s	beneficios económicos	desarrollo empresarial	
		oportunidades de inversión	
		capacidad de ahorro	
		creación de empleo	
		economía diversa	
	beneficios ecológicos	reciclaje	
		reducción recorrido alimentos	
		calidad del aire, suelo y agua	
		biodiversidad	
		preservación y conservación	
	beneficios sociales	restitución estado anterior	
		diversidad de la dieta	
		educación	
		calidad de vida	
		seguridad alimentaria	
		desarrollo de la comunidad	
	rendimiento bruto	participación	
		valores	
		bienes de mercado	
		bienes de no mercado	

LA APLICACIÓN

La estrategia de este proyecto era realizar un análisis muy amplio para establecer unos criterios que considerara la variedad de los aspectos que estos sistemas abordan y evaluar los dos casos de estudio: HU / cubiertas vegetales utilizando el método descrito. Para ello, se realizaron unas entrevistas y visitas al campo para recoger el máximo de información, en el caso específico de los huertos urbanos. Si bien el objetivo del trabajo no es comparar resultados de cada sistema en sí, sino evaluar la compatibilidad de los huertos urbanos con las cubiertas vegetales, se transcribió en cada una de las experiencias la información en las matrices. Donde reveló la importancia de las estrategias de diseño utilizadas, su influencia en los sistemas dinámicos y por supuesto en los resultados y beneficios, revelando información relevante, destacando rápidamente unas fortalezas y unas debilidades de estos sistemas.

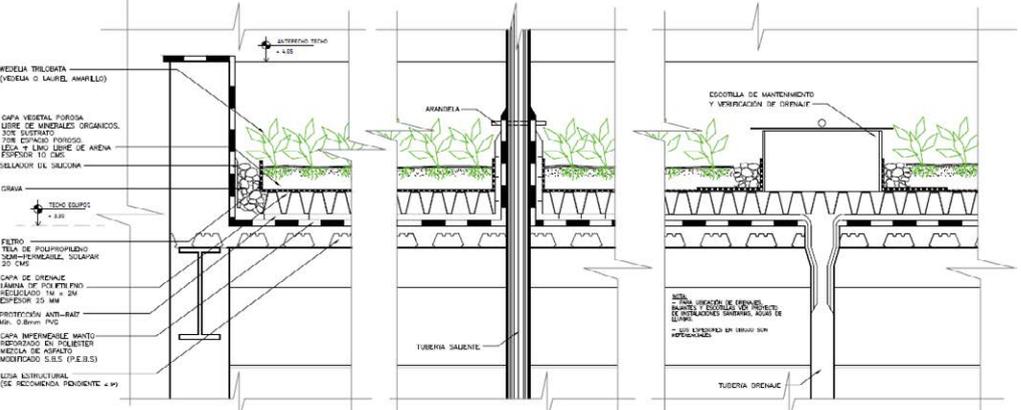
Posteriormente se analizó un HU y una CV para sobretodo ver como se comportaban los datos recopilados y los criterios de evaluación y la matriz. La selección del HU, fue el más interesante basado en un caso típico de esta tipología, y que arrojaba claves valiosas sobre su constitución, desempeño, y manejo. En el caso del techo vegetal, sucede de igual forma, la selección del caso es un techo vegetal básico, que brinda los conocidos beneficios y presenta las exigencias técnicas y de diseño típicas.

CASOS A ESTUDIAR

Para este proyecto estudiaremos dos casos existentes. El primero referido a una CV y el segundo a un HU. Estos dos tipos de IV fueron seleccionados por varios motivos, en primer término porque en el caso de la CV, esta inserta dentro de una estructura definida, limitada y principal componente de la ciudad, la edificación (nuestro objeto de estudio por excelencia) , y en el caso del huerto, porque posee dos características fundamentales, la reproducción constante de dinámicas socio cultural y que se fundamenta sobre el asunto de la biodiversidad y muy concretamente sobre el alimento.

En cuanto a los ejemplares seleccionados, ambos representan un caso bastante estandarizado en cuanto a su origen, desarrollo y manejo, dentro de su respectiva tipología, aspecto que considero primordial para poder establecer un primer acercamiento entre dos infraestructuras verdes completamente diferentes. En segunda instancia, porque se disponía de la información requerida para el estudio, en el caso específico de la CV, al ser éste un proyecto en el que participe activamente hace poco tiempo. Y en el caso del huerto, por el esfuerzo de darse a conocer y ser participe de la ciudad, dispone de un buen material de soporte y con cuyos participantes me entrevisté.

CASO 1 CUBIERTA VEGETAL

CASO 01	
AÑO: 2011	
TIPO: Cubierta vegetal extensiva	
PROYECTO: <i>Farmacia de Medicamentos de Alto Costo</i>	
UBICACIÓN Maracaibo, Venezuela	
EDIF TIPO Equipamiento público - asistencial	
CONSTRUCCION Planta nueva	
AREA INTERVENIDA 350m2	
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL No	
NIVEL 1	
SISTEMA - TECNOLOGIA Sistema completo - multicapa	
CLASIFICACION Techo verde Autorregulados liviano	
SISTEMA estanqueidad, drenajes, retención de agua y consistencia	
EDIFICACION economía y eficiencia, durabilidad, estabilidad	
BENEFICIOS ligereza, autorregulación, bajo mantenimiento y aislamiento térmico.	
VEGETACION Plantas herbáceas, y cubre suelos autóctonas (fichas material vegetal: descripción y requerimientos)	
CAPA VEGETAL nutrición, filtración, vitalidad	
REGISTRO:	
	
 <p> DETALLE DS.1 BORDE DE TECHO CORTE ESC. 1:10 </p> <p> CORTE ESC. 1:10 </p> <p> CORTE ESC. 1:10 </p> <p> FUENTE: http://www.facebook.com/AmArquitecturaMultimedia </p>	

Matriz de Análisis y evaluación

CASO 2 HUERTO URBANO

CASO 02	
AÑO: 2010	
TIPO: Huerto urbano comunitario	
PROYECTO: <i>Huerto urbano de Adelfas</i>	
UBICACIÓN Madrid, España	
LOCALIZACION Borde entre vías: terrestre / ferroviarias	
AREA INTERVENIDA 400 aprox. Útiles	
CREACION Y GESTION Asociación de vecinos Los Pinos de Retiro Sur – autogestión	
SISTEMA Principalmente bancales / agua por regaderas.	
PLANIF Y MANEJO AGRONOMICO Básico	
PREPARACION	Varios meses y con actividades de apoyo: charlas, video fóruns, presentación al Ayuntamiento
PERSONAS INVOLUCRADAS	Aprox 10 directamente – 30 indirectamente Dinámica: flexible e incluyente (periódica, ocasional, esporádica)
BIODIVERSIDAD	Nutrientes, abonos y semillas (adquiridos)
SUELOS	Poco fértiles, bastante erosionados
CULTIVOS	Policultivos, Producción agroecológica de: Tomates, cebollas, calabacines, calabaza, berenjenas y romero, laurel ajos, pepino
BENEFICIOS Lugar de encuentro y ocio. Prácticas de cultivo (secundario)	
REGISTRO:	

Matriz de Análisis y evaluación

LA APLICACIÓN

La estrategia de este trabajo fue realizar un análisis exhaustivo y evaluar ambos casos de estudio utilizando el método descrito anteriormente. Cada sistema se analizó mediante entrevistas y visitas de campo para recoger el máximo de información necesario para lograr los objetivos del proyecto. El proceso de transcripción de la información en las matrices reveló la importancia de las diferentes estrategias de diseño y su influencia directa en las dinámicas del sistema, y en los resultados y beneficios destacándose las fortalezas y debilidades de los mismos.

Posteriormente un numero limitado de variables fueron seleccionados para ser comparados y analizados de forma individual. Las variables seleccionadas fueron las mas interesantes, considerando su importancia fundamental y función clave sobre IV sostenible.

LOS RESULTADOS

Análisis comparativo y evaluación de los casos de estudio

Diseño del sistema

Organismos y especies así como la infraestructura fueron seleccionados del Diseño de Sistemas para el análisis comparativo y evaluación. Todos los aspectos del diseño del sistema son importantes, pero estos dos, son tal vez, los de mayor influencia en el resto del sistema. Los casos de estudio muestran aplicaciones contrastadas en cuanto a las especies y organismos y la infraestructura, produciendo un debate interesante y unas lecciones clave sobre estos atributos.

Infraestructura

La base material sobre el que se determina el HU Adelfas, es poco desarrollada y sobre la superficie. Factores tan trascendentales como la consideración de la actividad hortelana como un objetivos complementario a la cohesión vecinal del grupo, la incertidumbre del usufructo del solar, la baja calidad del suelo para el cultivo, así como, las exigencias en cuanto planificación, recursos y determinación que conlleva generar infraestructura, son los motivos por lo que los activos desarrollados en el huerto sean principalmente el cultivo y no su infraestructura. Por ello lo que se dispone como requerimiento básico para realizar la actividad es lo mínimo, y en la mayoría de los casos proveniente de incorporar residuos externos que con cierta habilidad se reciclan y reúsan.

En todo caso, la infraestructura en ningún caso es un apoyo de la actividad, por lo general es al contrario, se vuelve un obstáculo para realizar las labores de cultivo.

En el caso de la CV del Centro de Medicamentos su infraestructura esta compuesta por la CV, el sistema de recolección de agua en los techos, sistema de riego y su respectivo tanque de aguas de lluvia diseñados como parte del riego. La CV como mencionamos anteriormente es un sistema de cubierta

multicapa monolítico. Al tratarse como parte integral de edificación de nueva planta todos sus requerimientos fueron incorporados en la fase de planificación y diseño.

Las cubiertas vegetales en general requieren de un exigente diseño que considere los componentes, funcionamiento y desempeño de sus elementos (soporte estructural, impermeabilización, aislamiento en caso de existir, los fieltros sintéticos, el sustrato y las plantas) según las condiciones climáticas para el cual esta diseñado y los rendimientos que se deseen obtener.

En el caso de infraestructuras técnicamente exigentes como estas, a pesar de esta ser la más sencilla y común, se aprovechan al máximo los recursos naturales empleados, logrando unos sistemas eficientes y sostenibles.

La evaluación de los casos, en esta variable en particular resulta fundamental en este trabajo. Se demuestra enfoques radicalmente diferentes, que están directamente relacionados a la productividad de los sistemas, cualesquiera que sea, y su subsistencia. El desarrollo de la infraestructura no solamente que soporte la actividad sino que garantice el uso racional de los recursos que circulan se pueden dar a través del buen diseño y la ingeniería, independientemente del tamaño y uso del sistema. De este asunto depende no solo la productividad, diversidad, los rendimientos, en fin, la sostenibilidad. La renovación del sistema de agua, la fertilidad, la erosión del suelo etc son prueba de ello.

Finalmente ambos sistemas muestran como organismos, especies e infraestructura deben estar diseñados de forma integral, ajustando y reacomodándose cada una en pro de la sostenibilidad y productividad del sistema.

Organismos y especies

Los organismos y especies cultivadas en el HU Adelfas se limitan a solo especies, entre ellas se incluyen tomates, cebollas, calabacines, calabaza,

berenjenas y romero, laurel ajos, pepino y habas. Una diversidad de especies vegetales pero enmarcado dentro de lo tradicional. Están organizadas y separadas por bancales cada especie en un bancal diferente . Esta estrategia ofrece ciertas ventajas, hace posible regular las necesidades y requerimientos de cada especie, su densificación y productividad. Pero al mismo tiempo al estar separadas cada uno, además de fragmentar el espacio de cultivo, requiere de trabajo constante del hortelano , llevar control del cultivo, se justifica si se tiene conocimiento específico, proveer de lo que requiera (considerando que carece de sistema de riego), remover los desperdicios, reciclarlo, , el trabajo de cada bancal separado por especie se hace complejo, considerando que además del poco conocimiento agroecológico que poseen, quienes realizan esas labores no necesariamente lo hacen de forma regular. Esto constituye por un lado un exigente rutina, que si consideramos al huerto como una actividad de ocio y de cohesión vecinal, esta exigencia, producto de cómo esta diseñado la diversidad es beneficioso, pero sin duda reduce la eficiencia del sistema de huerto.

En el huerto, se privilegia la diversidad frente a la calidad y productividad, tal variedad de especies exige de una planificación particular y esto requiere de disponer de recursos, de forma determinada y regular, condiciones que no se disponen dada la forma de organización de los participantes.

En resumen la manera en como esta diseñado el huerto, la distribución de los cultivos, privilegiando la diversidad, al estar separadas y fragmentadas a lo largo del espacio, exige un alto mantenimiento, pero al no disponer de recursos humanos regulares y constantes, la productividad se ve afectada, aunque aún así cumple con el objetivo primordial de fomentar cohesión vecinal.

Por el contrario en la CV del centro de medicamentos, las especies no presentan amplia variedad. Al tratarse de una CV de tipo extensivo, de capa vegetal muy limitada, el cultivo en su mayoría de plantas herbáceas y rastreras, no requiere de un sustrato amplio para mantener su característica de facilidad de florecer y buena longevidad. La diversidad de plantas va acompañado del nivel de mantenimiento. El diseño del sistema está planteado en dos sectores

separados. Al ser el bajo mantenimiento una condicionante importante, la cubierta posee el mismo tipo de plantas en sus dos sectores.

Sin embargo se destaca cierta diversidad en cuanto a organismos, insectos y pequeños pájaros que resultan atraídos por el fruto de las especies vegetales (flor).

El diseño del sistema, cuyo requisito es disponer de un mantenimiento mínimo, se diseña con una diversidad muy limitada de forma directa (especies) pero que luego genera una diversidad mas abundante de forma indirecta (organismos), por lo que presenta un aporte a la biodiversidad muy positivo, dada las consideraciones mencionadas.

Los dos casos de estudio demuestran drásticamente diferentes enfoques de diseño en cuanto a los organismos y especies. Se distinguen por sus diferentes enfoques en las plantas, el uso de la biodiversidad y el nicho ecológico, el nivel de diseño integrado en las especies y el efecto resultante sobre el trabajo, mantenimiento, beneficios sociales y económicos.

La lección clave es que los organismos y especies son un elemento de diseño primario de gran influencia sobre el resto del sistema. Además de la importancia del espacio, la infraestructura, los organismos y especies deben estar en correspondencia con la disponibilidad de los recursos humanos. La selección de los organismos y especies es una oportunidad de generar el deseado beneficio social y económico tanto en empleo como en educación. Finalmente el nivel de integración entre los organismos y especies es una estrategia fundamental de diseño que puede utilizarse para aumentar o disminuir el mantenimiento de las infraestructuras verdes en función de sus objetivos y metas.

SOLAPE CASO 1 Y CASO 2

Las dinámicas del sistema

El análisis comparativo y la evaluación de los casos de estudios sobre la dinámica del sistema se centrará en el agua, y en la fertilidad del suelo. Se han seleccionado estas dos variables por ser aspectos intrínsecos de cualquier sistema "verde" y fundamentales para la sostenibilidad de estas infraestructuras. El agua sin duda como un recurso vital, a preservar y gestionar eficazmente. El suelo bien sea el de la ciudad o aquel formado en ella. La regeneración y fertilidad son los componentes claves del suelo para regenerarse y mantener su propia riqueza. Son considerados como los indicadores fundamentales de la necesaria transición hacia el verde regenerativo (HELLWINCKLE 2009). La erosión de los suelos es un factor importante en el paisaje urbano y especialmente relevante para la vegetación en la ciudad, donde las aguas pluviales pueden ser un gran recurso o una calamidad dependiendo como se gestionen.

Agua

El HU Adelfas, no posee acceso directo de agua. Puede ser un caso recurrente en ciudades donde los huertos aun no son asumidos como propios. Es evidente que el diseño en la distribución del agua en los cultivos resulta fundamental. No contar con acceso directo de agua, nos refiere al tema que recién abordamos de la infraestructura. Sin embargo el huerto cuenta con acceso de forma indirecta a una fuente de agua donde se abastecen, de forma periódica. Sin embargo a pesar de no contar con este recurso de forma constante, no poseen ningún sistema de riego que contribuya en el uso eficaz de este recurso. Actualmente depositan el agua y se riega con regaderas. Existen algunos sistemas hortícolas eficientes y conservacionistas en la utilización del agua, con recursos sencillos a bajo costo y apropiados para entornos urbanos como es el riego por goteo por ejemplo. En la actualidad del huerto, el riego es una actividad que esta consumiendo mucho tiempo y esfuerzo, además debido a la diversidad de cultivos, presenta requerimientos diferentes que deben considerarse. Es necesario aplicar técnicas que no desperdician el agua para que los hortelanos puedan tener más tiempo para

realizar otras tareas que si requieren de potencial humano como, limpieza, sembrado, mantenimiento etc.

El sistema de cubiertas vegetales en el caso de la Farmacia, tal como se indico en la variable de infraestructura esta vinculado directamente con el de diseño del sistema, al estar incorporado en el diseño de forma integral con criterios de sostenibilidad. Existe un sistema de riego por tubería emisora de agua, sistema de recolección de agua de lluvia, tanque exclusivo para riego. Es decir la CV y las especies de la edificación posee un sistema de agua independiente de la del consumo. Buscando que la fuente principal sea las aguas pluviales. La utilización de recursos naturales disponibles de forma racional, llevan a una maximización en la reutilización de los recursos, su gestión del ciclo de vida así como una reducción de su consumo durante el funcionamiento .

La lección clave en este caso es la importancia de sistematizar el uso de los recursos naturales, de lo contrario la tendencia a evaluar los sistemas será negativa. La diferencia entre ambos casos es notoria y drástica, el control de la demanda de agua y su gestión solo es posible a través de sistemas que no necesariamente implican un recurso tecnológico exigente pero garantizar el uso eficiente del recurso es una responsabilidad.

Erosión

El tema de la erosión es fundamental para los sistemas de IV, ya que las aguas de lluvia en la ciudad poder ser extremas y requerir una gestión e infraestructura adicional. Dependiendo de cómo se manejen, las aguas pluviales urbanas pueden ser un valioso recurso natural para los cultivos y especies o potencialmente socavar la fertilidad del suelo e inclusive atentar contra los sistemas de vegetación e inclusive producir contaminación. Esta situación es el resultado directo de las decisiones de diseño con respecto al uso de las edificaciones y la infraestructura, así como la preparación del sitio y su estrategias de implantación.

En el caso del HU, esto es un asunto bien delicado, ya que los suelos al ser áreas residuales de la ciudad y al estar ubicado entre dos vías de transporte,

muy probablemente sean tierra de relleno. Por lo tanto el suelo es muy impermeable, muy compactado. La condición de los suelos representa un valor a la hora de desarrollar actividades de cultivo. En este caso tiene muy pocos nutrientes y posee una clara vulnerabilidad a las escorrentías de aguas pluviales. Adicionalmente el huerto al estar ubicado entre laderas, las escorrentías tienen especial importancia. A pesar de esto, en el huerto no se ha instalado ningún sistema de captación de agua de lluvia para abordar el tema de la escorrentía.

Sin embargo la fertilidad del suelo se intenta mejorar a través de la rotación de cultivos que se comienzan a planificar y aportaciones de estiércol o mantillo.

En el caso de las cubiertas vegetales, especialmente en las cubiertas planas, extensivas con sistemas de riego y un mantenimiento adecuado, de renovar nutrientes en la capa vegetal la erosión no debería representar un problema. El filtro colocado encima de la capa de drenaje sirve como control de erosión manteniendo el sustrato en su lugar. En el caso de esta CV al ser una capa tan delgada no es de gran importancia. Ya que el suelo es estable, y si está bien diseñado su sistema de drenaje no sufre riesgos de escurrir muy rápido pero tampoco abnegarse de agua.

La lección clave sobre la erosión es que las condiciones del suelo que albergan cultivos de raíces profundas y perennes también resisten la erosión debido a la permeabilidad y capacidad de retención de humedad, mientras que plantas perennes que no requieren ser cultivadas ayudan a mantener el suelo en su lugar. Además maximizando la permeabilidad de las superficies es una importante estrategia de diseño para prevenir escorrentías.

Resultados y Beneficios

Se podría decir de esta parte del análisis y evaluación, que es como comparar peras con manzanas, y muy probablemente sea cierto. Las variedades y los objetivos que persiguen estos dos sistemas son divergentes pero fundamentales de comparar porque son importantes resultados que afectan

tanto a cada uno de las tipologías, como a la viabilidad del conjunto de la IV. Tanto el HU de Adelfas como la CV de la Farmacia sirven como ejemplos contrastantes de cómo los sistemas de cultivo y vegetación deben ser incorporados de forma integral como elementos de diseño para producir tipos y volúmenes de producción y rendimientos específicos, al tiempo que satisface las condiciones dadas de lugar, presupuesto, mano de obra, y así sucesivamente.

Beneficios económicos

Esta área dada los objetivos específicos de ambos casos de estudio seleccionados los beneficios de orden económicos no forman parte de sus objetivos iniciales, son organizaciones no lucrativas. En el caso del Huerto de Adelfas, se trata de un huerto comunitario, que tiene como objetivo principal la cohesión social entre vecinos, y el huerto es un medio para poder llegar a ello. Por lo tanto no tiene ninguna intención de lucro. Sin embargo si esta presente otras formas de economía, pero de otros bienes de no mercado ya que realizan intercambios, ayudas, etc. Aunque siendo productividad bastante baja, los beneficios son más de carácter simbólico que de autoconsumo.

En cuanto a la CV tal como se ve en la matriz, siendo el objetivo primordial lograr la mayor sostenibilidad ambiental de la edificación con un mantenimiento mínimo, lo cultivado son especies vegetales, por lo tanto no existe productividad en ese sentido. Cabe recordar que la cubierta forma parte de un edificio cuya función es equipamiento urbano de carácter publico. Sin embargo, si genera beneficios económicos de forma directa al reciclar agua y ahorrar energía, al reducir las exigencias de los sistemas de climatización. Indirectamente produce otros beneficios comunes en este tipo de estructura como son aumento de la vida útil de la cubierta y reducción en la demanda de servicios existentes (agua tanto en su demanda como en el sistema de aguas de lluvia) por mencionar los mas tangibles.

A pesar de que ninguno de los sistemas persiguen intereses económicos es importante destacar este aspecto ya que puede parecer que distorsiona de

cierto modo la producción. En este caso la ausencia de estos intereses pueden reorientarse a otros aspectos que correspondan con los objetivos planteados pero que demanden niveles de rendimiento, cantidad, variedad y destino, bien sea autoconsumo, intercambio o mercado.

Los beneficios ecológicos

El Huerto de Adelfas, esta comenzando a realizar reciclaje de residuos y compostaje para consumo interno del huerto. Contribuyen en cierta medida a reutilizar y transformar materiales de deshecho que esta en la ciudad. Estas acciones son beneficiosas. Otra ventaja quizás menos importante debido a la escasa producción que realizan es la reducción de recorrido del alimento para la dieta. Definitivamente el beneficio ecológico más importante seria la diversidad de cultivo, pero con las consideraciones anteriormente expuestas en el apartado de cultivo.

Sumándole a los beneficios ecológico de la CV mencionados anteriormente, estaría la capacidad de fomentar la calidad del aire y agua del medio ambiente urbano mientras posee de valioso hábitat natural. El agua se recoge, limpia, se alimenta de nutrientes y se vuelve a insertar en el sistema de vegetación, la vegetación limpia y restaura el oxígeno. Al mismo tiempo el techo es ahora hábitat para polinizadores silvestres y pájaros. Mediante el diseño de un paisaje que imita un jardín salvaje se fomenta las poblaciones de insectos y la biodiversidad, proporcionándoles el hábitat necesario. Al crear y mejorar la experiencia de lo natural en la ciudad, la CV también contribuye a la calidad de vida y a un hábitat humano sostenible dentro de la ciudad. Al igual que con los beneficios económicos, los casos estudiados son un ejemplo del rango de posibilidades y potencial que tienen los sistemas de IV de producir resultados valiosos específicos y beneficiosos.

Beneficios sociales

En el caso del HU, el asunto de la cohesión vecinal es donde se centran sus logros. El programa social es el objetivo principal de esta iniciativa e incluye la

participación de personas de diversas edades, culturas, y procedencias. La actividades educativas las asocian con la actividad cotidiana, a través de la practica y el ensayo – error. Adicionalmente apoyan a algunas escuelas de la zona con visitas al huerto. Es importante mencionar como beneficio adicional, la reciente creación de Red de Huertos Urbanos de Madrid, como una oportunidad de adquirir intercambiar conocimiento y experiencias. La filosofía de HU de Adelfas es que la alimentación debe ser accesible a todas las personas y reproducibles en todos los barrios.

La CV de la Farmacia, no tiene dentro de sus objetivos incluir actividades que promuevan labores educativas, de concientización social o ambiental, de forma directa. Sin embargo podríamos afirmar que los beneficios ambientales que esta instalación brinda se traduce de cierto modo, difícilmente ponderable, en bienestar social.

Mientras que los dos enfoques hacia la educación son, como los otros aspectos analizados, extremadamente diferentes, cada sistema cumple con su misión u objetivo individual, demostrando el desarrollo y difusión de los conocimientos y habilidades propios a su tipo de sistema de IV. De modo que, aunque de forma directa no este dentro de sus objetivos los beneficios sociales, como en el caso de la CV a diferencia del HU comunitario, se puede determinar que los beneficios ambientales esta vinculados directamente con los sociales e inclusive los económicos en mayor o menor medida.

El estudio y análisis de estos dos sistemas de IV, de forma individual nos arroja datos de como cada uno de los sistemas se comporta y planifica, de cómo sus estrategias actúan, cuan efectivas en realidad son. Pero al relacionarlas entre si, es decir, tejerlas entre sí, observamos como cobran fuerza, y esa red se convierte en multifuncional y complementando y potenciando los beneficios vitales para la ciudad, las personas y el ambiente. Esta hibridación arroja varias luces sobre lo estratégico de la IV en su naturaleza y en su modo de operar:

- La IV debe proporcionar el fundamento básico sobre el cual el desarrollo deba ser conducido. Por otra parte existe la necesidad de reconocer el valor de la IV en términos ecológicos, económicos y

sociales. Sólo con ese reconocimiento se dará el enfoque apropiado que puede conducir el desarrollo de la ciudad.

- La IV debe ser pensada espacialmente. Hemos visto como estos sistemas se convierten en únicos (escala, funciones, diseño, objetivos, etc) El conocimiento práctico de cómo estos sistemas funcionan independientemente y colectivamente es vital para que el componente espacial de la IV sea comprendido. La planificación y diseño de la IV debe ser visto como un mecanismo para integrar ideas de escalas y espacios varios en un proceso coherente que es adaptable a diferente localidades y escenarios.
- La IV tiene que ser desarrollada con un enfoque colaborativo e interdisciplinar. Mucho de la investigaciones realizadas hasta la fecha sobre este asunto han puesto de manifiesto que hay que gestionar un mayor diálogo entre los planificadores, gobiernos, promotores, y el público. La cooperación entre los diferentes actores es fundamental para su desarrollo.
- Finalmente, como un mecanismo apropiado para generar lugares, las infraestructuras verdes no deben ser vistas como una solución rápida, deben ser considerados como un componente de un proceso a largo plazo. Diseñado de forma apropiada, desarrollado con consideraciones ecológicas, económicos y sociales, la IV puede ser un componente de mucho valor en la renovación de nuestro entorno. De la misma manera que las infraestructura de las TIC, viviendas, transporte no pueden desarrollarse mejor de forma individual o fragmentada, colectivamente es posible. La IV por lo tanto debe ser considerada tan importante como las otras infraestructuras.

CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación produjo un método de evaluación y un marco de valoración actual y específico para dos tipologías de IV. Esta herramienta está inscrita en las prácticas comunes de estos sistemas, basados en criterios que responden a los asuntos y problemáticas globales descritos en lo estudiado. De esta manera, la IV, que también llamaremos sistemas socio – ecológicos, llevadas a cabo bien sea de manera formal e informal (en sus sistemas y prácticas) están vinculadas a cuestiones fundamentales del presente como son la sostenibilidad y la calidad de vida en la ciudad, a través de criterios e indicadores que dan cuenta de la influencia que tienen estos sistemas en nuestras vidas. Independientemente del servicio del sistema socio – ecológico que estudiemos, de las diversas tipologías, finalmente tenemos una muy necesaria herramienta multi funcional para evaluar los impactos sociales, económicos y ambientales tanto local como global, tanto formal como informal y con posibilidad de verificar y validar su habilidad y compatibilidad para crear cambios beneficiosos y sostenible en la ecología humana del presente.

A través de la aplicación de los dos casos de estudios, este proyecto muestra como el método de investigación puede ser utilizado para identificar estrategias de diseño que responden positivamente a particularidades de sistema, tipología, y contexto, influenciando los sistemas dinámicos y produciendo los resultados y beneficios esperados. Este método podría aplicarse a diferentes tipologías del mismo sistema, es decir diferentes huertos urbanos o cubiertas vegetales. El análisis y evaluación comparativa puede igualmente demostrar la valoración de los diferentes tipos de huertos urbanos dentro de la misma evaluación. Así como, comparar diferentes sistemas, en este caso huertos urbanos y cubiertas vegetales y comprobar aspectos que podrían complementarse, combinarse y fortalecer la implantación de los sistemas socio – ecológicos.

El instrumento desarrollado demuestra el análisis comparativo y la evaluación como una poderosa estrategia para detectar y promover diseños y prácticas múltiples y exitosas para con la IV en la ciudad. Dada esta capacidad, análisis

y evaluación pueden ser utilizados ambos como método de investigación para producir nuevos conocimientos así como una herramienta de diseño para evaluar sistemas existentes, o desarrollar nuevos. Una evaluación completa y amplia revelaría fortalezas y debilidades y arrojaría luces sobre las recomendaciones para mejorar u optimizar estos sistemas. Y en el caso de desarrollar estos sistemas desde el inicio, el marco y las matrices pueden ser utilizados como guías en el proceso de diseño, ya que representan unas bases bastante completas de consideraciones y ofrecen una hoja de ruta para diseñar e ir probando diferentes estrategias.

DIRECCIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Esta investigación recomienda una aplicación amplia y extensa de este análisis y método de evaluación a sistemas socio – ecológicos existentes. El esfuerzo proporcionaría una base de dato para la investigación crítica y herramientas conceptuales para comprender los múltiples beneficios que tienen estos sistemas tanto para la ciudad como para nosotros, sus habitantes. Proporcionaría diferenciaciones entre diferentes sistemas (diseño, practicas y producción), además articularía un lenguaje nuevo y mas relevante a esta manera integral de abordar estos sistemas, logrando establecer un mayor entendimiento sobre el tema. Las investigaciones y trabajos, llevados a cabo por académicos, planificadores, diseñadores, técnicos, responsables políticos, y miembros de la comunidad deben integrarse de tal forma que genere una síntesis del conocimiento renovada a niveles nacional e internacional. Mediante la introducción de un método uniforme en las investigaciones, se podrán realizar comparaciones y discusiones significativas y hacer posible que tales hallazgos y logros puedan darse a conocer y utilizarse para responder de manera más eficiente especialmente en los sistemas socio – ecológicos, donde las herramientas que operan no son exclusivamente de un ámbito, sino más bien se trata de buscar unas propias.

Análisis y evaluación de los sistemas socio – ecológicos

Los sistemas con innovadores o destacados sistemas de producción de Verde (biodiversidad, alimentos, mejoras en el clima, agua, aire, etc) así como los

proyectos más importantes y pioneros en estos aspectos, deberían ser identificados y evaluados utilizando la metodología en este trabajo. Como se ha mencionado anteriormente, bajo este método, los sistemas socio – ecológicos analizados buscan poner de manifiesto todos los aspectos relacionados con el diseño, sus dinámicas, resultados y beneficios. Dado que, analizar estos sistemas requiere recoger y organizar una data cuantiosa, resulta muy útil utilizar una encuesta, como la utilizada en este trabajo (ver anexo II) para adaptarse a los nuevos alcances y enfoques. La evaluación de la IV requiere el uso de esos datos para valorar y tomar decisiones en cuanto al rendimiento del sistema de acuerdo al conjunto de criterios y sistema de calificación. Evaluando proyectos existentes es la mejor manera de aprender de la experiencia y evitar “reinventar la rueda”. En ultima instancia, documentar y difundir los hallazgos, conclusiones, las lecciones claves y las mejores practicas encontradas a través de los proyectos existentes serviría de canal de comunicación a otros proyectos similares existentes o en desarrollo.

Pasos para la evaluación de proyecto infraestructura verde

- Identificar la misión del proyecto incluyendo metas y objetivos específicos.
- Análisis completo, utilizando la encuesta diseñada (ver anexo II) recolectando la data de la forma más significativa (números, figuras, texto descriptivo, ilustraciones, entrevistas, fotografías)
- Insistir en la información faltante y las lecciones claves no descubiertas, especialmente donde valoraciones numéricas son significativas, y tradicionalmente no valoradas.
- Revisar, actualizar y re-jerarquizar los criterios de evaluación utilizados en la matriz para que incorporen la misión, objetivo y metas de la infraestructura analizada (en, marcha o en proyecto)
- Evaluar el sistema completo.
- Evaluar las mayores ventajas y desventajas del sistema
- Evaluar los impactos mas significativos tanto locales como globales.

- Determinar las mejores practicas y lecciones claves que el sistema tiene para ofrecer.

Pasos para la evaluación de proyectos múltiples (es nuestro caso: huerto urbano + cubierta vegetal)

- Seleccionar dos o mas casos de estudio con significativos contraste o características similares para la comparación. En particular se requiere información actualizada referida a prácticas, productividad, estructura económica y social, tipología del paisaje etc.
- Luego de analiza y evalúa los casos de estudios en función de las variables anteriormente mencionadas.
- Se distinguen y definen los casos de estudio, en contraste en cuanto a diseño, dinámicas y resultados. Es importante transmitir esos resultados o hallazgos de la forma más eficaz y adecuada: valores numéricos, cualitativo, descripción, dibujos, tendencias, etc.
- Cuando las características correspondientes de los casos de estudio presentan consistentemente un buen rendimiento, por ejemplo el agua en el caso de la cubierta vegeta, se deberá desarrollar una serie de mejores prácticas que dan forma a las estrategias exitosas.
- Cuando por el contrario, se detecte en los casos de estudios la constante lucha, como es el caso de la erosión en el HU, es importante determinar lecciones claves, y de ser posible desarrollar una investigación de resolución de problemas y que pueda transformarse en método para resolver las limitaciones.

Claves sobre el desarrollo de los sistemas de infraestructura verde

El marco de evaluación puede trazar líneas en la toma de decisiones para el desarrollo de nuevos proyectos. Sirve como un gran mapa donde muestra todos los atributos que requieren consideraciones puntuales y como parte de un todo, de un sistema. Para ello apunto los pasos a seguir:

- Desarrollar la misión metas y objetivos del proyecto

- Realizar el análisis de sitio
- Llevar a cabo la encuesta (capítulo de capacidad comunitaria)
- Desarrollar un plan de desarrollo (incorporando el plan de acción, así el objetivo no sea el de comercialización, sino de auto-abastecimiento o intercambio por ejemplo)
- Utilizando el marco de evaluación como guía, diseñar el sistema de IV que se desea, eligiendo elementos que se adapten al contexto y que optimicen los recursos inventariados en los pasos anteriores.
- Con el sistema nuevo trazado (HU, CV u otro) realizar pruebas de las decisiones de diseño y su relación una con otra y con el conjunto. Por ejemplo, la selección de especies, bien sea de cultivo o ornamentales, acordes con las condiciones del lugar, requiere pruebas en su producción propicias para que plan operativo produzca rendimientos favorables, para los objetivos fijados, además de aspectos técnicos como el agua, sus sistema de riego, etc.
- Iniciar la aplicación

Temas adicionales que requieren mayor investigación

- Análisis comparativo y evaluación entre sistemas de IV similares o no, de diferentes escalas, desde una cuneta a pie de calle y una acera de concreto permeable, paisajismo en calles o aparcamientos para arboles, hasta agricultura periurbana.
- Investigar las necesidades que requiere la IV en relación a su escala de desarrollo, en cuanto a la relación de la mano de obra y conocimiento en función de la producción y beneficios que genera.
- Mayor desarrollo en métodos científicos multidisciplinarios para generar data de mayor calidad y más soportados, así como estrategias para obtener y financiar obtención de datos.
- Mejor articulación y distinciones mas precisas de practicas de IV. Desarrollo y fortalecimiento de un lenguaje y definiciones acordes, tales como seguridad alimentaria, viabilidad económica, ecológico, microclimas, entre otros.

- En el caso de las cubiertas vegetales, el tipo de especies y sustrato afecta en gran medida su funcionamiento, por ello hacen falta estudios sobre este aspecto, que afectarán las especificaciones, detalles constructivos, rendimientos etc de estas cubiertas. El impacto que esto tendrá sobre las cubiertas vegetales será un paso importante para el área.
- Incorporar otros usos a las cubiertas vegetales como la horticultura, representan nuevos caminos de investigación sobre su funcionamiento, composición y sistema.
- Investigar y evaluar huertos urbanos en cubiertas como empresas comprometidas con el bienestar social y ecológica como objetivos.

IMPLICACIONES PARA SOSTENIBILIDAD GLOBAL

Aunque las cubiertas vegetales son un recurso con trayectoria e historia, está experimentado un avivamiento hoy día, pero lo más importante es que es en un nuevo contexto cultural, político, ambiental y económico. De cara a una serie de nuevos aspectos, las formas y funciones de las cubiertas vegetales y también de los huertos urbanos están evolucionando rápidamente y expandiéndose con el fin de ser más eficaces y relevantes en el mundo de hoy. Posiblemente unos de los objetivos más importantes para los sistemas de IV es conectar las acciones locales con las implicaciones globales. Este proyecto establece que conectar incorporando mediciones de valor y criterios a los métodos de evaluación, al diseñar las herramientas de evaluación hace viable analizar estos sistemas a escala local y posteriormente, establecer rangos de incidencias en función del impacto global, influencia o importancia. Esta capa adicional de complejidad se considera como una característica que define los sistemas de IV en la actualidad. A pesar del desafío de las grandes investigaciones, a veces fenómenos muy puntuales y aparentemente no muy pertinentes, como los señalados a lo largo de este trabajo, y un sólido entendimiento de sus implicaciones globales son cruciales para emplear estos usos y condiciones, como recursos esenciales para el cambio favorable. Tan solo un ejemplo es abordado en el trabajo HU / CV. A ello le sumamos la necesidad de contar con mejores datos que pueden proporcionar el impulso

necesario para desarrollar métodos científicos mas sólidos y accesibles a las practicas comunes.

Por ejemplo, los resultados obtenidos en este proyecto incluyen evaluaciones descriptivas de los dos ejemplares de sistemas utilizados y su influencia sobre la huella ecológica de la ciudad. Aunque es muy difícil de rastrear tales impactos de forma precisa, el razonamiento deductivo puede derivar que en ambos casos, pero especialmente en las cubiertas vegetales sirven para reducir la huella ecológica de su ciudad respectiva, al activar y restaurar recursos ecológicos dentro del limite urbano, por lo que la ciudad puede absorber una parte, sus propios desechos, y producir algo de sus necesidades. El avance de la sostenibilidad como tendencia es la conservación de los recursos, reduciendo la necesidad de importarlos y exportar residuos es potencialmente un atributo de la IV que contribuye de manera decisiva en reducir el impacto negativo de la ciudad en el medio ambiente, al mismo tiempo que fomenta su capacidad de recuperación y promueve la resiliencia del ecosistema urbano a resistir los choques o interrupciones en el flujo de los recursos.

JUNTOS MEJOR

Ambos casos de estudio por separados, huertos urbanos y cubiertas vegetales cosechan beneficios., afectando positivamente el hábitat humano sostenible, por su diseño eficiente en el caso de la CV, y por consecuencias positivas menos diseñadas como las dinámicas sociales , en el caso del huerto. Ambos sistemas producen unos resultados deseados para con sus contextos particulares.

En última instancia se demuestra el potencial integrador que tiene un uso activo como el de huertos urbanos cuando se combina con una mecanismo sostenible como cubiertas vegetales. Los beneficios se complementan y por ende se multiplican en lo social, económico y ecológico, con significación tanto local como global. La abundante producción de una variedad de alimentos frescos, una estructura económica que incluya , aumento del empleo,

oportunidades de educación, aumento de la biodiversidad y la naturaleza en la ciudad, aunado a la ocasión para que miembros de la comunidad se unan en torno a una causa común, son resultados de lo que constituye el hábitat humano sostenible. El potencial demostrado de estos sistemas integrados y complementados para producir determinados resultados y beneficios a través de un diseño informe y deliberado sugiere que el rol de los sistemas integrados verdes de afectar e influenciar en el hábitat humano sostenible puede crecer amplia y profundamente, de modo que las ciudades puedan convertirse cada vez mas dinámicas socialmente, viable económicamente y esencialmente mas ecológicos.

IMAGEN 9 Simbiosis cubierta vegetal - arania



La comparación entre huertos urbanos / y cubiertas vegetales es una comparación entre culturas, economías, modos de vida, geografías, paradigmas contrastantes. Los objetivos desde sus históricos orígenes hasta los que persiguen en el presente , son virtualmente opuestos. En el caso de la AU, particularmente en los huertos, se les retrata con una carga de tensión social y política. Los huertos urbanos a menudo fungen como escenario para el levantamiento social, activismo ambiental y radicalismo variados, en gran medida debido a que es una estrategia efectiva para resistir a los modos

convencionales (agricultura, alimentos, patrones de consumo, etc) y a la economía globalizada, sobre la que se apoya. (Gottlieb 2002) Pero cabe destacar que esas fuerzas son potenciales mecanismos de activación y participación de la comunidad en la ciudad, a veces sin una orientación muy determinada. Atributos como la intensidad de su dinámica, la capacidad de auto-organización, su condición flexible, la multiplicidad, el intercambio y apertura en su congregación se traduce en actividad, recreación, usos y valores culturales que deben ser integrados en la ciudad, y las infraestructuras verdes son espacios idóneos para estos procesos.

En lugar de simplemente hacerse eco de la política o dogma alrededor tanto de los huertos urbanos como de las cubiertas vegetales, este trabajo pone en relieve: la importancia de objetivamente evaluar dentro de un marco actual e integral; una plataforma científica y multidisciplinaria que permite analizar y evaluar prácticamente todos los sistemas IVs dentro de un marco común que contribuya a superar las divisiones profesionales y las barreras legales y políticas. Con elementos comunes en estos sistemas, lo fundamental, mapeados, las investigaciones se pueden orientar a una diversidad de tipos de estos sistemas verdes, para su análisis y evaluación comparando sus diseños, dinámicas y sus resultados y beneficios como componentes del sistema de producción de biodiversidad y sostenibilidad. Analizando el asunto bajo este enfoque, los continuos obstáculos percibidos en la integración de los sistemas, pueden ser superados, y la IV, revitalizada, optimizada y sostenida en respuesta a los retos actuales, a través de investigaciones objetivas, su evaluación y transformación.

Por ejemplo el análisis y evaluación comparativa encontró en los dos casos de estudio a través de sistemas diferentes contribuir a la biodiversidad, mejorar la calidad del aire, fomentar microclimas y no generar contaminación y residuos. Estas características son especialmente significativas en vista de que las azoteas de edificaciones y lotes abandonados en la ciudad generan todo lo contrario, son espacios completamente invisibles para la ciudad y sus dinámicas. De esta manera, de nuevo, el método de evaluación implica tanto a los huertos urbanos como a las cubiertas vegetales mas allá de la IV, en un

asunto global, mostrando con estos dos caso actuales de sostenibilidad, que combinados e integrados son prácticas de regeneración y recuperación de la viabilidad y productividad de la ciudad.

Por ultimo, debido a que el uso de los huertos urbanos es relativamente nuevo, creciente, y rápidamente cambiante, es importante que impulse a prácticas mas tradicionales como las cubiertas vegetales a implementar nuevas estrategias, adecuando las tecnologías y generando un nuevo y apropiado lenguaje, para estudiar estos temas. Este trabajo ha introducido un glosario básico de algunos términos (ver Anexo I) como una pequeña contribución al discurso. Adicionalmente este marco de estudio, ofrece un punto de partida sobre el cual futuros trabajos puedan construir, articulando y distinguiendo nuevos significados a través de la investigación y descubrimiento continuo.

OBSTACULOS Y OPORTUNIDADES

El principal obstáculo encontrado en este proyecto refiere a la situación al margen de las infraestructuras verdes y puntualmente los casos de huertos urbanos en cubiertas vegetales, situados fuera de las muy investigadas dimensiones socioeconómicas de las zonas urbanas y a su vez fuera de las esferas académicas tradicionales del planeamiento urbano, la arquitectura y la edificación. Hay una carencia de datos, especialmente para las escalas no convencionales, difíciles de medir o que requieren de unos métodos de evaluación especializados (por ejemplo, la biodiversidad, el recorrido de los alimentos, la huella ecológica). Las tareas de la producción y gestión de datos para los fines de validación, cuantificación e investigación se dificultan por la poca probabilidad de que los usuarios o horticultores sean capaces de auto-aplicarlo debido a las limitaciones de tiempo, dinero o personal. Mientras que las cubiertas vegetales y/o los huertos urbanos generalmente entendidos como prácticas con buenos resultados y beneficios, carezcan de datos certeros y constantes continuarán envueltos en información confusa y vulnerable, invalida para abordar estos temas. Datos contundentes son fundamentales para la producción y proliferación de nuevas propuestas y conocimiento en este campo.

Mientras que los huertos urbanos y las cubiertas vegetales, ambas, están disfrutando de un aumento de popularidad en el mundo práctico, se encuentran en una relativa tierra de nadie académicamente. A falta de una disciplina académica tradicional en la que encajen de lleno, se relacionan sólo tangencialmente con los áreas tradicionales. La mayoría de las instituciones académicas no incluyen dentro de sus contenidos, a la IV, prueba de ello es la exclusión de la AU. En su mayoría las comunidades académicas no están familiarizados con el tema, por lo que es poco probable que estén investigando sobre ello. Dada la importancia de la investigación en la promoción y avances sobre líneas estratégicas, y a la vez, la importancia de la aceptación académica (y financiera) para la investigación de estos temas, muchas de las tipologías de la IV se colocan en una situación de desventaja, sin representación en lo académico, y este es un obstáculo muy importante de superar.

En el mundo profesional es similar, las infraestructuras verdes siguen siendo un campo relativamente marginal y de escasa popularidad en comparación con otras áreas más divulgadas. En el caso de las cubiertas vegetales, su realización se ha limitado a los espacios privados, bien sean individuales (residencial) o colectivos (comercial), son contados los de carácter público, que contribuyan eficazmente a la difusión de estos mecanismos. En el caso de los huertos urbanos comunitarios son la forma más conocidas de AU, y tienden a concentrarse en prácticas económicas informales tales como la subsistencia, el trueque y la ayuda, mientras que los sistemas empresariales rurales que funcionan como una empresa cohesionadas con la economía de mercado no son comunes. Profesionales con competencias relacionadas, tales como arquitectos paisajistas, diseñadores, ingenieros, contratistas, consultores y similares, pueden obtener y realizar proyectos de este tipo ocasionalmente, pero sería muy exigente centrar sus prácticas exclusivamente en la IV. Por otra parte, los hortícolas a menudo optan por hacer ellos los trabajos de estos profesionales, siempre que les sea posible. Esto ocurre en menor caso en tipologías de IV, como las cubiertas vegetales cuyas exigencias técnicas se convierten en una limitación de actuación.

El empleo en las infraestructuras verdes es por lo general más fuerte en el sector público, asociaciones sin fines de lucro y agencias de los gobiernos locales implementan la aplicación de la IV como un medio para el desarrollo social y económico. Al menos en las dos tipologías estudiadas, cabe resaltar que lo mencionado no aplica para España, donde en la actualidad los gobiernos no se han comprometido e involucrado de forma activa en el desarrollo de estas IV. Con los existentes, y en crisis, patrones de consumo, mercados distorsionados a favorecer la agricultura industrial y la cultura de consumo contemporánea, estamos mal equipados para valorar verdaderamente los beneficios ecológicos, sociales, y los económicos (informales). Será cuesta arriba para las IV, hacerse un espacio en la economía de mercado y ser considerada como una opción viable. Hasta que los valores socioeconómicos obliguen y forcen a la política institucional y los mercados económicos para adoptar alternativas, las tipologías de IV estarán en constante confrontación a los prejuicios de la ideología económica convencional y haciendo frente a la exclusión de los mercados formales como un obstáculo para su crecimiento y desarrollo.

El pensamiento hegemónico en el que la máxima productividad y las economías de gran escala son centrales en el enfoque del sistema, particularmente en los modos de producción, caso de la AU, se puede visualizar en las tendencias actuales el planteamiento de las granjas urbanas como "torres agrícolas"; rascacielos arquitectónicamente elaborados con estilos futuristas, repleta de cultivos, y con innumerables pisos. Estas torres de alimentos, al igual que la agricultura tradicional son tecnológicamente innovadores, con sistemas altamente mecanizados y controlados, que dependen en gran medida de la infraestructura y de los insumos energéticos. El concepto de granja en torre obliga a los procesos biológicos a que sucedan en un lugar con una artificialidad extrema, en un contexto social que se supone vacío, y lo hace sin cuenta rigurosa e integral de los costes. Diseños ecológicos basados en el máximo control de los procesos biológicos requieren por lo general, de una demanda de energía muy alta, con la que las torres granja pretenden satisfacer a través fuentes renovables. A pesar del hecho de

gestionar la torre granja, exclusivamente en energía limpia es cuestionable, la intensiva cantidad de energía que demandaría esta infraestructura hace de la torre granja poco apropiada para hacer frente a los objetivos, de evitar la crisis alimentaria resultante de los aumentos de precios del petróleo y sus derivados, al mismo tiempo que, invertir en la contribución de lo sostenible al cambio climático de forma proactiva y eliminar metódicamente los combustibles fósiles (PEREZ. 2004).

Además, en lugar de avanzar en la histórica importancia de las dimensiones socio - ecológicas de las IV (subrayado la primera parte: Las nociones y el sentido), y las tipologías que nos ocupan, las torres agrícolas parecen perpetuar el "cuanto mas grande mejor ". Modelo económico de producción y consumo que estamos en vías de dejar atrás, basado en unos valores no acordes con la sostenibilidad. La intrínseca complejidad de los sistemas IV, y particularmente el de la AU; genuina y profundamente arraigada en la ecología, y tradicionalmente apoyada por las bases del orden social, parece incongruente con muchos de diseños como el de la Torre Granja. Y con ello cabe señalar que el diseño puede develar el paisaje natural completo y los beneficios de las IV, y de la AU, pero al mismo tiempo puede promover unos valores orientados sobre unos patrones de consumo y unos aspectos socio económicos que impulsados por la tecnología promuevan el uso intensivo de energía y la exclusión de otros modos de producción, constituyendo un obstáculo considerable para la implantación de una IV regenerativa para la ciudad. Este ejemplo es muy común de observar en diferentes contextos escalas y situaciones, pero lo que evidencian la importancia de la interrelación entre el diseño – la tecnología – las dinámicas socio ecológicas – pensados y ejecutados desde los criterios de la sostenibilidad, para que puedan traducirse en ecosistemas.

ESTRATEGIAS Y COLABORACIONES

Las estrategias para el desarrollo de la IV siempre se han construido sobre sus fortalezas. Adicionalmente a los valiosos servicios del ecosistema que brindan y se traducen en calidad de vida al entorno urbano, sus mayores fortalezas

incluye el abastecimiento de riqueza material a través de las prácticas informales de producción, consumo y e intercambio. En el caso de la AU, su economía está intrínsecamente arraigada en la naturaleza y tiende a fomentar el sentido de la diversidad y abundancia en la creación de un sustento o medio de vida característico de la economía informal. Históricamente, estos proyectos son de pequeña escala, descentralizados, de usos múltiples, muy variados en forma y función, con participación de diversos grupos sociales, y capaces de ser productivo, mientras mantienen e incluso regeneran los recursos naturales. Aunque estas características son deseables desde el punto de vista social, ecológico y sostenible, tienden a contrastar fuertemente con el espíritu de la empresa moderna.

Sobre este asunto el trabajo insinúa una estrategia de colaboración entre la una forma de AU, los huertos y las cubiertas vegetales. En el capítulo: Juntos mejor, a través del solapamiento de las matrices se visualiza la compatibilidad de estas dinámicas. Sin embargo el camino a seguir para este tipología compuesta, implica necesariamente la búsqueda de una solución a esta discrepancia de carácter económica entre las zonas urbanas, la agricultura y la economía en general. Hasta la fecha, la AU ha crecido casi de forma inadvertida en muchos lugares de la ciudad, a pesar de las tendencias globalizantes. En última instancia, la resiliencia de los trabajadores y miembros de la comunidad en re ordenar el panorama económico a través de una variedad de prácticas económicas alternativas deberían considerarse y privilegiarse frente a la economía informal clásica de los mercados globales. Por ejemplo, otros casos de huertos citados como referencias en este trabajo muestran que prácticas económicas alternativas son capaces de producir medios de vida viables, ya que se entrelazan en base al tejido social en sus contextos particulares. En sintonía con la tendencia histórica, aquí está una lección clave: la estrategia más importante para la expansión de la IV pero también de AU la es comenzar por lo local basado en la comunidad.

Algunas de las oportunidades emergentes y de espacios para la innovación como sabemos, están en las ciudades, donde las zonificaciones están siendo revisadas favorablemente y los recursos de financiación, personal, espacios

abiertos, y materias primas considerados y en disposición para fomentar la AU en forma de huertos, jardines comunitarios, sin fines de lucro o empresas. Las oportunidades probablemente crecerán en el ámbito público en la medida en que los gobiernos reconozcan cada vez más los efectos positivos de estas prácticas, en cuanto a las condiciones de habitabilidad y calidad de vida e inclusive el alimento, así como las ventajas en ahorros de costes. Establecer vínculos entre el comportamiento humano, la planificación de las políticas, los recursos ecológicos y sociales, apoyado en el desarrollo tecnológico promueve la sostenibilidad y de hecho puede aumentar su uso. Ejemplos actualizados de huertos urbanos en cubiertas, existen y son muy interesantes, se han incluido o hecho referencia en este trabajo, socios grupos comunitarios, públicos agencias, organizaciones no lucrativas y empresas todos en pro de la protección y expansión de espacios abiertos, particularmente aquellos referidos a la IV, corredores vegetales, jardines, huertos.

Los huertos urbanos como empresas comerciales viables en la economía moderna serán indudablemente una prueba de la AU contemporánea. Por suerte, el reto de desarrollar modelos de negocio sostenibles se refuerza por el aumento de la demanda de alimentos frescos y locales. Todavía, los cambios de políticas a nivel regional, nacional e internacional son necesarios para superar las barreras estructurales y los distorsionados mercados en el sistema de alimentación. Mientras tanto los consumidores cultivando la conciencia cada vez mayor de la influencia que tiene la pérdida de biodiversidad y como su déficit está influyendo en el mercado por lo que, los 'eco' negocio – caracterizados por la producción, prácticas de fabricación y marketing más ético - serán más comunes y por lo tanto competitivos.

Este cambio de la marea económica, con la ayuda del aumento del precio del petróleo y la crisis energética, además de los estragos sociales y ecológicos causados por las grandes empresas, constituye una gran oportunidad para la sostenibilidad y las IV de prosperar como un pionero de la mercado ecológico y comercial socialmente.

Ya sea comprometido a aumentar la calidad de vida en ciudades a través de los servicios, establecer una próspera empresa del mercado, o algo intermedio, el recurso más valioso es la comprensión crítica de los sistemas de IV. Como este proyecto reveló, existen muchos enfoques diferentes para la producción de la sostenibilidad y su integración con la cultura, la economía y la tecnología. Si nos apoyamos en los modelos históricos, la estrategia claramente ha sido, construir sobre el orden social existente reflejando las metas y objetivos de la comunidad local. Si abrimos un nuevo camino para las IV de las zonas urbanas como medios sostenible, las estrategias deben desarrollarse bajo los principios de eco efectividad en el que la producción se basa en "hacer lo correcto "y la ecoeficiencia, que trata de" hacer más con menos "(McDonough y Braungart, 2002). Independientemente del grado de macroeconomía que involucre, evolucionar hacia una economía verde que cumpla con la necesidades de las generaciones presentes, manteniendo y restaurando los recursos naturales para las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades, las infraestructuras verdes serán pioneras actuando social y ecológicamente responsable y descubriendo estrategias rentables.

Las oportunidades son un blanco móvil, su duración puede ser relativamente breve, pero estamos ante el espacio para iniciar una estrategia con posibilidad de éxito, la cual generará sus beneficios en tiempos diferentes. Hay que diseñar acciones para las condiciones de mañana y no para las de ayer. Este trabajo sostiene que las oportunidades cambian a medida que las diferentes revoluciones tecnológicas, con sus diferentes condiciones, emergen y se propagan. Ayudar a visualizar y comprender las posibles direcciones futuras y elaborar diseños viables parecieran ser ya una responsabilidad. – La comprensión del proceso actual, la asimilación de las revoluciones tecnológicas, asumir la sostenibilidad como la dirección abren la ventana de la oportunidad para el desarrollo, y para ello requerirá experiencias y formas de innovación para darle forma a esta otra sociedad.

BIBLIOGRAFIA

- Alberti, M., Marzluff, J., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C., Zumbrunnen, C. 2003. Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *Bioscience* 53: 1169-1179.
- Barthel, S., Colding, J., Folke, C., Elmqvist, T. 2005. History and local management of a biodiversity rich urban cultural landscape. *Ecology and Society* 10 (2), 10. [online] URL, <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art10/>
- BELL, S. and MORSE, S., 2008. Sustainability Indicators :Measuring the Immeasurable. 2nd ed. London; Sterling, VA: Earthscan
- Bertaud, A. 2004. The spatial organization of cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence. Working Paper 2004-01. Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley.
- Bolund, P., Hunhammar, S., 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Econ.* 29, 293–301.
- Bornkamm, R. 1961. Vegetation und Vegetationsentwicklung auf Kiesdächern. *Vegetation* 10: 1-24
- Caspersen, O.H., Konijnendijk, C.C., Olafsson, A.S., 2006. Green space planning and land use: an assessment of urban regional and green structure planning in Greater Copenhagen. *Geogr. Tidsskr.* 106, 7–20.
- Center for Clean Air Policy, 2011. The value of Green infraestructura for urban climate adaptation, http://www.ccap.org/docs/resources/989/Green_Infrastructure_FINAL.pdf
- Cleveland, David A. "ALN No. 42: Are urban gardens an efficient use of resources?" Web. 12/8/2010 <<http://ag.arizona.edu.silk.library.umass.edu:2048/OALS/ALN/aln42/cleveland.html>>.
- Collins, J., Kinzig, A., Grimm, N., Fagan, W., Hope, D., Wu, J., Borer, E. 2000. A new urban ecology. *American Scientist* 88: 416-425.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO 1988 *Nuestro futuro Común*, Alianza, Madrid
- Duany, A. 2011. *Theory & Practice of Agrarian Urbanism*. Ed. The Prince's Foundation for the Built Environment.

- Dunnett, N., and Kingsbury, N. 2004. Planning green roofs and Living Walls. Timber Press, Portland, OR.
- Earth Pledge. 2005. Green Roofs: Ecological Design and Construction. Schiffer Books. Atglen, PA
- Food and Agriculture Organization FAO Comité de Agricultura 15, Roma Enero 1999.
- Food and Agriculture Organization FAO. 1998. Feeding the Cities, Sofa Report.
- Ferguson, B. 2005. Porous Pavements. Taylor & Francis, Florida.
- Fernández J.L., Moréan N., 2011. Huertos comunitarios, Ecologistas No. 70, Madrid. España
- Francis, Mark. 1999 "A Case Study Method for Landscape Architecture."
- Frazer L. 2005. Paving paradise. Environmental Health Perspectives 113: 457–462.
- Fundación Ideas 2011. Ciudades inteligentes: un modelo para Madrid.
- Gaston, K.J., Warren, P.H., Thompson, K., Smith, R.M., 2005. Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. Biodivers. Conserv. 14, 3327–3349
- Germann-Chiari, C., Seeland, K., 2004. Are urban green spaces optimally distributed to act as places for social integration? Results of a geographical information system (GIS) approach for urban forestry research. Forest Policy Econ. 6, 3–13.
- Gottlieb, Robert. 2002. Environmentalism Unbound.
- GRHC. 2011
<http://www.greenroofs.org/resources/2011GreenRoofSurveyResults.pdf>
- Grimm, N., Grove, J., Pickett, S., Reman, C. 2000. Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems. Bioscience 50: 571-584.
- Harzmann, Uwe. 2002. German green roofs. In Proc. of Annual Green Roof Construction Conference, Chicago, Illinois. Roofscapes, Inc.
- Hellwinckel, Chad and De La Torre Ugarte, Daniel. 2009. Peak Oil and the Necessity of Transitioning to Regenerative Agriculture. Farm Foundation
- Hoornweg, D., Ruiz-Nunez, F., Freire, M., Palugyai, N., Villaveces, M. and Herrera, E.W. 2007. City indicators: Now to Nanjing. Policy Research Working Paper Series, 4114. The World Bank, Washington, D.C.

- Jackson, L.E., 2003. The relationship of urban design to human health and condition. *Landscape Urban Plan.* 64, 191–200.
- Jenks, M., Burton, E. and Williams, K., eds. 1996. *The compact city: a sustainable urban form.* Spon Press, London and New York.
- Kamal-Chaoui, L. and Robert, A. 2009. *Competitive cities and climate change.* OECD Regional Development Working Papers 2009/2. OECD, Public Governance and Territorial Development Directorate.
- Kaye, J., Groffman, P., Grimm, N., Baker, L., Pouyat, R. 2006. A distinct urban biogeography. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 192-199.
- Keiner, M., 2006. *The Future of Sustainability.* Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Kloss, C., Calarusse, C. 2006. *Rooftops to rivers: green strategies for controlling stormwater and combined sewer overflows.* Natural Resources Defense Council.
- Köhler M, Keeley M. 2005. The green roof tradition in Germany: The example of Berlin. Pages 108–112 en Hoffman L, McDonough W, eds. *Green Roofs: Ecological Design and Construction.* New York: Schiffer.
- Kohler, M., and M. Keeley. 2005. Berlin: Green roof technology and development, p. 108-112. En *Earthpledge. Green roofs: Ecological Design and Construction.* Schiffer Books. Atglen, PA.
- Labajos Sanchez L.. 2010. *Manual de Jardinería Ecológica.* Ecologistas en Acción - Coda
- Liesecke, H. 1999. Extensive Begrünung bei 5o Dachneigung. *Stadt Und Grün,* 48: 337-346.
- Liu, K., 2003, Engineering Performance of Rooftop Gardens Through field evaluation, *Proceedings of the 18th International Convention of the Roof Consultants Institute:* 13-16 March, 2003, Tampa, FL, pp.93-103
- Machlis, G., Force, J., Burch, W. 1997. The human ecosystem: The human ecosystem as an organizing concept in ecosystem management. *Society and Natural Resources* 10: 347-367.
- McDonnell, M., Pickett, S. 1990. Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology* 71: 1231-1237.

- McDonough, William, and Michael Braungart. 2002 "Cradle to Cradle."
- Mell, Ian C 2010. Green infraestructura: concepts, perceptions and its use in spatial planning.. School of Architecture, Planning and Landscape Newcastle University. Thesis for Fegree of Doctor in Philosophy.
- Morán, N. 2009: Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín, Madrid. Biblioteca Ciudades para un futuro más sostenible.
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n47/anmor.html>
- Environment Forum North East 2006 North East Strategy for the Environment: Consultation Draft. NESE North East Environment Forum, Newcastle.
- Nugent, Rachel A. Measuring the Sustainability of Urban Agriculture. Web. 3/30/2010 <http://www.idrc.ca/es/ev-30601-201-1-DO_TOPIC.html>.
- OCE-ET, City of Toronto and Ontario Centres of Excellence Earth and Environmental Technologies OCE-ETech, 2005. Report on Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto.
- Osmundsson, T. 1999. Roof gardens: history, design, construction. W.W. Norton and Co. New York.
- Pardo, M. (2009). El cambio global y sus implicaciones sociológicas Artículo publicado en Cambio global España 2020´s El reto es actuar.
www.cambioglobal.es
- Peck, S., Callahan, C., Kuhn, M., and Bass, B.,1999, Greenbacks from Green roofs: Forging a New Industry in Canada, CMHC, Toronto.
- Pérez, Carlota. 2004 Revoluciones Tecnológicas y Capital Financiero. La dinámica de las granes burbujas financieras y las épocas de bonanza. Siglo XXI Editores, Colección Economía y Demografía, México, D.F.-
- Perez, Carlota 1988 Desafíos sociales y políticos del cambio de paradigma tecnológico, en M. Pulido ed., Venezuela: Desafíos y Propuestas , UCAB-SIC Caracas, pp.63-109
- Pickett, S., Burch, W., Dalton, S., Foresman, T., Grove, J., Rowntree, R. 1997. A conceptual framework for the study of human ecosystems in urban areas. Urban Ecosystems 1: 185-199
- Pickett, S. and Cadenasso, M. 2006. Advancing urban ecological studies: Frameworks, concepts, and results from the Baltimore Ecosystem Study. Austral Ecology 31: 114-125.

- President's Commission on Sustainable Development PCSD (1998) Towards a Sustainable America: Advancing Prosperity, Opportunity and a Healthy Environment for the 21st Century
- Ramírez A., 2002. La construcción sostenible, Física y sociedad, 2002.
- Rees, W. 2000. Eco-footprint analysis: merits and brickbats. Ecological Economics 32: 371-374.
- Schaller, N., 1993, The concept of agricultural sustainability, Agriculture, Ecosystems and Environment, vol 46, pág. 89-98
- Snep, R., Opdam, P., Baveco, J., WallisDeVries, M., Timmermans, W., Kwak, R., Kuypers, V. 2006. How peri-urban areas can strengthen animal populations within cities: A modeling approach. Biological Conservation 127: 345-355.
- Stanners, D., Bourdeau, P., 1995. The urban environment. In: Stanners, D., Bourdeau, P. (Eds.), Europe's Environment: The Dobris Assessment. European Environment Agency, Copenhagen, pp. 261–296
- Van Herzele, A., Wiedemann, T., 2003. A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. Landscape Urban Plan. 63, 109–126
- Wackernagel, M. and Rees, W. 2006. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. New Society Publishers, Philadelphia, PA.
- Werthmann, C. 2007. Green roof: a case study. Michael Van Valkenburgh Associates' Design for the headquarters of the American Society of Landscape Architects. New York. Princeton Architectural Press.
- Wilson, S.J. (2008). Ontario's wealth, Canada's future: Appreciating the value of the greenbelt's eco-services. David Suzuki Foundation, Vancouver
- WGR <http://www.worldgreenroof.org/Statistics.html>
- Wray, S., Hay, J., Walker, H., Staff, R., 2005. Audit of the Towns, Cities and Development Workstream of the England Biodiversity Strategy. English Nature research report number 652. English Nature, Peterborough.
- Yli-Pelkonen, V., Niemela, J., 2005. Linking ecological and social systems in cities: urban planning in Finland as a case. Biodivers. Conserv. 14, 1947–1967

ANEXOS – INDICE

ANEXO I

Definiciones y términos de la matriz

ANEXO II

Encuesta aplicada para analizar casos de Estudio

ANEXO III

Listado de Figuras y Gráficos

ANEXO I

DEFINICIONES Y TERMINOS EN LA MATRIZ

Sistema de Diseño

Organiza los elementos de diseño relacionados entre si, mostrando las bases físicas y organizacionales de los sistemas de IV (huertos urbanos – cubiertas vegetales) para lograr alcanzar sus metas y objetivos. El sistema de diseño debe responder a las condiciones existentes tanto físicas, biológicas, ambientales, así como la realidad social y económica del lugar.

Estructura Social y Económica

Se refiere al modelo económico del sistema de IV y las prácticas, así como las funciones de las personas implicadas y la designación de el liderazgo y la autoridad para la toma de decisiones.

Estructura urbana

Es la organización o el soporte que somete a un tipo de organización a la ciudad. Organiza las partes que constituyen un todo. Es la interrelación entre las partes y el todo, entre todas las alternativas.

Componente

Tipo de componente al que pertenece dentro de la estructura que presenta en la ciudad.

Propiedad

Derecho o facultad de poseer alguna cosa y disponer de ella dentro de los límites de la legalidad

Lugar

Condiciones existentes

Se refiere a un inventario analítico de recursos incluyendo físicos o biológicos, sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del lugar. Se consideran igualmente las características del clima, relieve, agua, acceso y circulación: vegetación y fauna, microclimas, edificios e infraestructura, áreas en uso y la fertilidad del suelo. La fase inicial para desarrollar cualquier IV parte de un análisis exhaustivo de las condiciones actuales para que los recursos naturales disponibles, tales como la luz, vegetación y el agua, y tanto las fortalezas como las debilidades así como consideraciones de microclimas, acceso y circulación se pueden optimizar a través del diseño

Concepto

Noción común a la arquitectura, el paisajismo, la permacultura, y la jardinería, el concepto puede ser un tema unificador de ideas o formas, físicamente traducido a las infraestructuras verdes, como huertos, y cubiertas vegetales. El concepto por lo general influye el carácter del huerto o de la cubierta a medida que se transforma de lo existente al paisaje diseñado.

Diseño de elementos

Incluyen los ingredientes biológicos y abióticos cuya selección y disposición determinan el bienestar físico y social del sistema IV. Debido a su naturaleza, sienta las bases para las dinámicas del sistema, sus resultados y beneficios, e influyen en la estabilidad general, su resiliencia, mantenimiento, productividad y aspecto, en los dos tipos de IV que se esta estudiando. El uso adecuado y exitoso de los elementos de diseño puede conducir a relaciones de apoyo mutuo a lo interno de los sistemas aumentado su producción y rendimientos.

Preparación del sitio

Incluye cualquier alteración al lugar para recibir las instalaciones de IV o la instalación de cualquiera de los elementos de diseño.

Infraestructura

Estructuras físicas e instalaciones tales como caminos, paredes, lugares de almacenamiento, canales de riego, pilas de compost, cerramientos, barandillas, equipos de enfriamiento, sistemas de bombeos, etc, que dan forma física, y determina el carácter y funcionamiento tanto al HU como a la CV. La infraestructura es especialmente importante en las infraestructuras verdes ubicadas en las zonas urbanas como mecanismo de adaptación a los límites del entorno construido así como para la creación de áreas de desarrollo.

Diversidad Estructural

La diversidad estructural se refiere a la variación de la arquitectura bien sea a través de elementos naturales o contruidos en el área productiva. Puede ocurrir dentro de un nicho o área individual o entre áreas del sistema (IV). Este término incluye de manera particular la arquitectura desarrollada de forma vertical más que la disposición horizontal. Se refiere a los sistemas que se desarrollan desde suelo, hacia arriba. Esto facilita la complementariedad de diversos organismos y especies, el uso óptimo del espacio, y puede dar lugar a rendimientos.

Por ejemplo en lo construido tenemos: subsuelo, suelo, nivel medio, superior, mientras que lo vegetal podría darse el caso de tener: zonas de raíz, sustrato, nivel seto, nivel copa.

Los organismos y las especies

Los organismos y las especies son elegidos por su contribución directa o indirecta a la IV. En la naturaleza, cada organismo ocupa un nicho ecológico donde sobrevive por sus características intrínsecas y funciones, entre las cuales se incluyen una gama de necesidades, productos, comportamientos, tolerancias e influencias. Organismos y especies comprenden la comunidad social del sistema de IV y están seleccionadas para realizar funciones específicas a través de su nicho ecológico. Las funciones biológicas intrínsecas de los organismos y especies deben ser cuidadosamente combinados para fomentar relaciones beneficiosas mutuas en las que las necesidades se satisfacen y funciones son realizadas automáticamente, minimizando así la intervención humana.

Diversidad de los organismos y las especies es una estrategia para optimizar el potencial productivo de un sitio a través de la creación de una serie de nichos y ocuparlos con especies adaptadas adecuadamente. El aumento de la diversidad también impide las plagas y enfermedades y funciona como garantía en el rendimiento de la IV, a pesar de la alteración de un organismo o especie por enfermedad o condiciones climáticas desfavorables.

Materiales

Se refiere a los materiales primordiales que utiliza el sistema IV, bien sean materias primas naturales y sintética o mezclas.

Distribución espacial

Se refiere a la disposición de los elementos a través del espacio horizontal. La distribución espacial, y la diversidad estructural, son estrategias fundamentales del diseño para combinar de manera óptima los recursos y necesidades de todos los organismos del sistema de IV y sus especies mediante la creación de la máxima complementariedad y la mínima competencia.

Prácticas

Es lo instrumental en la gestión de las IV, las prácticas son métodos de cambio estratégico que facilitan la productividad. Ellos también son una parte intrínseca del diseño del sistema influyendo en eficacia y la productividad. Las prácticas

deben ser diseñadas para mantener rendimientos elevados y beneficios mientras se mantiene la frecuencia, dificultad y de bajo costo.

Planificación cultivo

Se refiere al diseño de las acciones requeridas para el cumplimiento de los objetivos planteados en el sistema de IV, del cual dependerán el suministro y manejo de recursos (materiales y no materiales) Constituye el camino de ruta, en cuanto al diseño, las dinámicas y los resultados y beneficios. Puede desarrollarse para diferentes ámbitos, desde la actividad productiva, como para las prácticas, etc.

Cosecha – fruto – flor

Desde el punto de vista del ecosistema, el acto de la siembra (plantas) o de partida (ganado) llena un nicho ecológico. A la inversa, cosecha vuelve a abrir un nicho. Ellos son los acontecimientos que marcan el principio y el final de una fase de la productividad. En conjunto, la siembra y la cosecha delimitan el espacio y marco temporal necesaria para el modo particular de producción y la planificación.

Control

Se refiere a los mecanismos que relaciona la planificación con las practicas. En los sistemas IV pueden ser variados los instrumentos de control, desde mediciones, mantenimiento, hasta monitoreo. Estas actividades son el método de recopilación de información y datos del sistema, lo que resulta clave para la toma de decisiones en relaciona a correctivos y mantenimiento.

Mantenimiento

Consiste en las tareas que son esenciales para mantener el sistema marchando, como palear el estiércol vegetal, la alimentación de las plantas, la poda y replanteo de las plantas, la apertura y cierre de los invernaderos, la doble excavación camas vegetales. Un buen diseño debe dar lugar a un sistema que funciona de manera eficiente con un mantenimiento razonablemente bajo dejando tiempo y energía para otras prácticas, intercambio y actividades complementarias.

Monitoreo

se refiere a observar el comportamiento y el rendimiento de diseño elementos, los cambios en el sistema de IV, y la presencia de malezas, plagas y enfermedades. La supervisión estricta puede prevenir o minimizar los

problemas a través de la previsión y sirve como método para la recopilación de información.

Dinámicas del sistema

Son los movimientos, cambios y crecimiento que resultan del diseño del sistema. Mientras que el diseño del sistema es principalmente estático, las dinámicas del sistema siempre están cambiando año a año, momento a momento. Las intrínsecas y complejas relaciones entre el diseño y la dinámica ofrecen la mayor oportunidad de influir en los resultados y beneficios.

Agua y Energía

Son los recursos naturales vitales necesarios para que los sistemas de IV funcionen. La gestión de estas dos dinámicas es determinada por el diseño del sistema y afecta a todos los demás aspectos del sistema de IV. Los sistemas de IV sostenibles deben trabajar hacia el establecimiento de fuentes renovables a la vez que minimizando los costos y uso con el fin de seguir siendo económicamente viable, ecológicamente responsable, y resilientes en caso de una contracción de estos recursos vitales.

La fertilidad del suelo

Una ciencia compleja que implica interacciones físicas, químicas y biológicas entre el suelo mineral, roca madre, partículas, el agua, las plantas, materia orgánica muerta y organismos. La fertilidad del suelo se origina en las condiciones existentes del sitio y con frecuencia se mejoran durante la preparación del sitio, y a largo plazo, es la resultante del diseño y prácticas de las IV. Para mantener la fertilidad del suelo en muchos casos se importan nutrientes que pueden tener graves impactos negativos como la destrucción del suelo en ecosistemas lejanos, las altas emisiones de carbono y alto grado de energía incorporada a partir de combustibles fósiles quemados en la recolección, procesamiento, embalaje y envío de estos fertilizantes. Apartando la destrucción ecológica, la fertilidad del suelo, sigue haciendo vulnerable a los sistemas de IV ante las posibles situaciones económicas, sociales o políticas que pueden afectar su acceso a él.

Fertilidad auto regenerada

Caracteriza a un sistema que recoge y conserva sus propios nutrientes necesarios para el crecimiento saludable y la productividad. Lograr la auto-regeneración o renovación de la fertilidad completa y absoluta en un sistema

de IV es una meta difícil, pero un logro importante que puede conseguirse con el tiempo. Por lo tanto, la auto-renovación de la fertilidad es un aspecto fundamental de los sistemas de IV sostenibles, ofreciendo una manera de salir de la vulnerabilidad de los recursos a través de la capacidad de generar esa riqueza en el propio lugar.

Erosión

Un aspecto clave en cualquier sistema IV es el que la tierra vegetal, la materia orgánica y la fertilidad se pierden a través de la escorrentía. La erosión socava la estabilidad física de las IV y su productividad además puede contribuir significativamente a la contaminación de cuerpos de agua, a nivel local y mundial.

Regeneración

Es la capacidad de un sistema de IV para regenerar suelo orgánico, materia - un ingrediente esencial para la fertilidad del suelo. La materia orgánica desempeña un papel fundamental el de aumentar la capacidad del suelo de retener agua a la vez que almacena energía y nutrientes. Sirve en la catalizador al beneficiar al beneficiar las relaciones de las plantas con los microorganismos, en el cual los microorganismos se alimentan de la materia orgánica, descomponiéndola y liberando nutrientes para ser absorbidos y conservados por las plantas. Sin las plantas en el sistema, los nutrientes serían absorbidos por el agua del suelo y expulsado hacia fuera del suelo por lixiviación, erosión o degradación solar .

Auto-renovación de la fertilidad y regeneración del suelo son intrínsecos a los sistemas de IV. Existen indicadores de suelo regenerativa y metas a ser alcanzadas con urgencia, en el caso de la AU, como los descrito por Hellwinckle, De La Torre Ugarte y Heinberg, et al.¹³ que habría que revisar para tomar como referencia.

Fitosanitaria Naturales

Se refiere a la forma de prevenir o combatir formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la salud de forma natural que no perjudique la biodiversidad

¹³ Hellwinckel, Chad and De La Torre Ugarte, Daniel. "Peak Oil and the Necessity of Transitioning to Regenerative Agriculture." Farm Foundation (2009)

ni contamine los suelos y el agua.

Tasa de supervivencia

Es el porcentaje de cultivo que no se ve afectado o destruido por algún tipo de plaga, en la etapa de producción

Plagas

Es la situación en la cual animal y planta produce daños a intereses a las personas (salud, plantas cultivadas, animales, materiales, medios naturales. Es la situación en que el organismo vivo ocasiona alteraciones en otro.

Relación entrada:salida ¹⁴

Es la relación cuantitativa entre las entradas y salidas que refleja la eficiencia de un sistema de IV, la eficacia y la viabilidad general. El índice Entrada: Salida es a menudo desventajoso al principio, porque al iniciar un nuevo proyecto o puesta en marcha, a menudo requiere de mayores insumos mientras que la productividad inicial es baja. Una vez que los elementos de diseño y prácticas se han establecido, la relación se vuelve más precisa y sirve como un indicador esencial de la eficiencia del sistema de IV y potencial productivo.

Materias Primas

Incluye semillas, plantas si es el caso, enmiendas del suelo, fertilizantes, materiales de construcción, compost, mantillo, etc

Tierra-sustrato

Nos referimos a la capa superior del suelo, y a los nutrientes que requiere para el cultivo y/o plantación.

Mano de obra

Se refiere al trabajo remunerado, no remunerado, o voluntariado.

Productividad

Refiere a la obtenida por un modo de producción dentro de un área determinada

Residuos.

Refiere al balance entre los residuos generados en ultimo termino, es decir aquellos restantes luego de procesamiento de reciclaje o reutilización.

¹⁴ Basado en Nugent Rachel "Costs and Benefits of Urban Agriculture"

Nugent, Rachel A. "Measuring the Sustainability of Urban Agriculture."Web. 3/30/2010 <http://www.idrc.ca/es/ev-30601-201-1-DO_TOPIC.html>.

Contaminación

Cualquier contaminación generada bien sea sólida, líquida o de aire que el sistema de IV no pueda reciclarlo o reabsorberlo

Resultados y beneficios

Se refiere a la resultados de culminación y sus efectos que resultan del diseño y la dinámica de las IV. Los resultados y beneficios pueden abarcar objetivos iniciales obtenidos a priori, así como los resultados inesperados en términos positivo o negativo.

Beneficios Económicos

Desarrollo empresarial

Se refiere a la capacidad para establecer y expandir las IV basada en la productividad dentro de la economía formal o informal.

Oportunidad de Inversión

Son los excedentes financieros que aumentan los ingresos del inversor y pueden a su vez ser usados para iniciar nueva inversión oportunidades. Las oportunidades de inversión y desarrollo empresarial son indicadores importantes de la viabilidad de las IV.

Capacidad de ahorro

Se refiere a la nivel de producción que es transformados en ahorros significativos.

Creación de empleo

Consiste en obtener mano de obra adicional en respuesta a la necesidad de mantenimiento del sistema de IV.

Economía diversa

Se refiere a las transacciones o intercambios sean informales, o no de mercado que fomentan la diversidad en las formas de sustento. Ejemplos de economía diversa incluyen el trueque, el voluntariado, la ayuda mutua, trabajo desde domicilio y de subsistencia. La economía diversa tiene el potencial ser el doble más veces el tamaño de la economía formal, pero a menudo es desestimada por los indicadores económicos estándar. Por lo tanto, señalar, ubicar y medir la economía diversa es una parte importante de la comprobación y complementar el conocimiento sobre la economía de los sistemas de IV.

Beneficios ecológicos

Reciclaje de residuos

Se refiere al reciclaje de los materiales generados o dentro de la IV o de un ecosistema urbano mayor. La posibilidad de reciclar sus propios residuos es un indicador importante de sistemas sostenibles, mientras que la capacidad de absorber los residuos procedentes de la ciudad pero generado por otro, es un servicio de ecosistema importante. El reciclaje de residuos desvía los residuos de los residuos urbanos corriente, regenera materia orgánica necesaria para la fertilidad del suelo, y crea importantes oportunidades de ahorro de costes, una sola actividad produce de beneficios múltiples.

La reducción en el recorrido de alimentos

Se refiere a una disminución de la distancia recorrida por los alimentos y / o la cantidad de comida que viajan largas distancias. La reducción de millas de alimentos se traduce en una menor utilización de combustibles fósiles y de la infraestructura de transporte, además contribuye a corregir los ratios entre las calorías consumidas para crecer, el envío de alimentos y calorías reales dentro de los alimentos (HEINBERG 2009) ; un cambio que favorece a los productores, los consumidores y el medio ambiente. Productos más frescos, más nutritivos productos es otra ventaja de la reducción de los alimentos.

Aire, el suelo y la calidad del agua

Se refiere las características del medio ambiente urbano inmediato, así como la región, la nación y el mundo, cualquier ámbito que se vea afectado, bien sea de forma positiva o de amera adversa por las idas y venidas de la IV.

Biodiversidad

Se refiere a la variedad de especies de plantas y animales y el tamaño de las poblaciones apoyados por el sistema de IV. La IV fomenta la fauna y la flora ofreciendo un valioso hábitat en el ciudad. Dependiendo de su tamaño y la naturaleza del diseño y su dinámica, el sistema de IV puede servir como puente para conectar hábitats y facilitar la circulación de las especies y organismos silvestres (DRAMSTAD 1996¹⁵). La biodiversidad también incluye la variedad de organismos y especies cultivada para las que el sitio sirve como principal hábitat. En cualquier caso, la IV crea la oportunidad para que los seres humanos, las especies domesticadas y silvestres interactúen, compartan

¹⁵ Dramstad, Wenche E., James D. Olson, and Richard Forman T.T. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-use Planning., 1996.

el espacio y los recursos naturales en el entorno urbano.

Preservación y conservación

Refiere a las actividades específicas emprendidas para evitar la pérdida de diversidad biológica, diferentes a las contempladas a en la productividad.

Restitución

Se refiere a la capacidad de volver el lugar al estado que tenía previo al desarrollo

Beneficios sociales

Diversidad de la dieta

Se refiere a la variedad de grupos de alimentos (frutas, verduras ej., carnes, cereales, lácteos) y la variedad dentro de del grupo de alimento aumentada producto del sistema de IV. La diversidad de la dieta comprende la importancia de los alimentos frescos, ricos en nutrientes en la prevención de enfermedades relacionadas con la alimentación, como la diabetes, uno de las principales asuntos seguridad alimentaria / justicia social mejorado por las IV.

Educación

Se refiere a la distribución y difusión de un conjunto de conocimientos asociados con las prácticas urbanas de IV y temas relacionados. La labores involucradas en la gestión y mantenimiento de las IV crea oportunidades educativas, proporcionando actividades sociales y productivas con propósito. Debido a que las IV están física emplazadas en un lugar, pueden servir como una plataforma para la interacción social en torno a una causa común el aprendizaje.

Calidad de vida

Refiere a la capacidad que tienen las IV y su gestión, para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, vivienda, atención el empleo, la educación y la salud, así como sentirse miembros de una comunidad.

Seguridad alimentaria

Se refiere al acceso y la disponibilidad de suficiente calidad y cantidad de alimentos para todas las personas, sin importar el clima, cosecha, nivel social o de ingresos. (WHO)2000¹⁶

Desarrollo de la comunidad

¹⁶ World Health Organization (WHO) Europe, 2000

Refiere al nivel (a través de unos indicadores determinados) de desarrollo social que adquiere la comunidad a partir de la creación, desarrollo o manejo de las IV en función de los objetivos planteados, referidos o no al medio ambiente.

Participación.

Se trata del proceso de actuación de los miembros de la comunidad en actividades colectivas, en el que las personas toman parte consciente del grupo, relacionadas con la IV.

Valores

Se refiere a la creación o transformación de valores de la comunidad relacionados con la IV.

Rendimiento

Es una función relacionando la productividad y la cantidad de superficie cultivada. Rendimiento indica el rendimiento total de una sistema individual o una unidad productiva dentro del sistema.

Bienes de mercado y de no mercado.

Rendimientos brutos se traduce en comercializados y no comercializados-bienes, que se indican por su peso, volumen,% de cultivo, o el precio de mercado, según corresponda, dependiendo si los objetivos del sistema es comercializar algún producto. Los bienes comercializados se puede medir formalmente en términos de bruto anual, y bienes no comercializados se puede medir en términos del peso, volumen, y ciento de la cosecha que se utiliza para la subsistencia o en la economía informal.

ANEXO II

ESTUDIO INTEGRAL DE CASOS DE INFRAESTRUCTURA VERDE

ANALISIS DE LA ENCUESTA ¹⁷

MODELO ECONOMICO SOCIAL

Quien:

¿Que?

Figura Legal:

Asociación civil / Institución Privada /
Sociedad civil / Asociación / Fundación
/ Cooperativa Otra

Uso:

¿Cómo se usa?

¿Quién lo usa?

¿Quién no lo usa?

Condición de uso del suelo:

cedida / tomada / propia /

común

Roles de los participantes claves.

Naturaleza de los equipos .

Lideres

Estructura social

Fundamento teórico

Objetivos.

Definir el principal problema

Elementos del Programa

Desarrollo del Programa

Proceso de toma de decisiones:

Producción, apropiación y distribución de “riquezas”

Cálculos

Basado en la necesidad económica:

el trueque / comercio / ayuda mutua /
Subsistencia / donación

¹⁷ Basada en FRANCIS 1999

Distribución y remuneración del trabajo

Presupuesto con el que operan

SISTEMA DE DISEÑO

Lugar

Condiciones existentes

Ubicación:

Tamaño

Uso de la tierra y densidad

Clima

Agua

Acceso y circulación

Vegetación

Microclimas

Instalaciones e infraestructura

Zonas de uso

Fertilidad del suelo . Niveles de nutrientes, contaminación.

Diseño de elementos. Concepto

Cuales son los conceptos de diseño clave

Como se le dio forma a las metas?

Preparación del sitio

Que intervenciones realizaron

Como responden a las condiciones del lugar

Intensidad:baja, media o alta?

Infraestructura

Estructuras y equipamiento físicos y organizativos

Intensidad: baja, media o alta

Organismos y especies

Organismo y especies

Intensidad:baja, media o alta?

Espacio y distribución:

Diversidad estructural

Variedad de diseño (superestructura / infraestructura),

Intensidad: baja, media o alta.

Prácticas horticultura

Métodos de siembra

Métodos de cosecha

Gestión y manejo

Planificar y dirigir los cambios, potenciando las especies deseadas y descartando las no deseadas.

Uso de fertilizantes, plaguicidas:

Control:

Mantenimiento:

Monitoreo:

Mapear y observación de elementos su desempeño y comportamientos, desarrollo del suelo, malas hierbas, enfermedades y plagas.

SISTEMA DINAMICO

Agua

Uso: bajo / medio / alto

Fuente:

Fertilidad del suelo

Autoregenera: S/N

Erosión: S/N

Regenera: S/N

Demanda de energía

Combustible fósil: S/N, intensidad de uso

Energía renovable: S/N, intensidad de uso

Fitosanitario

Rango de supervivencia: % cosecha

Enfermedades por plagas: S/N, % cosecha afectada

Relación entradas / salidas

Entradas

Materia primas: costo bajo o alto

Tierra: costo bajo o alta

Herramientas y maquinarias: costo bajo o alto

Trabajo

Pago: costo bajo o alto

No pago: costo bajo o alto

Salidas

Contaminación S/N, alto – bajo

Residuos S/N, alto – bajo

RESULTADOS Y BENEFICIOS

Tipología

Diagnóstico de tipología

Productividad

AP= área cultivada x producción por área

Bienes comercializados brutos anuales:

Bienes no comercializados: economía informal, subsistencia

Beneficios ecológicos

Reciclaje de Residuos: S/N monto anual

Reducción de km traslado de alimento: S/N

Preservación y conservación: aumentado / disminuido

Calidad del aire, tierra, agua: aumentado / disminuido

Biodiversidad: aumentado / disminuido

Beneficios sociales

Diversidad de la dieta: S/N

Calidad de vida: ¿Cómo es la comunidad servida por este proyecto? Como se ven y se sienten en este proyecto? ¿Cómo es percibida y valorado el proyecto? ¿Tiene efecto sobre la capacidad de concientizar a la comunidad.? ¿Afecta en la habilidad de alcanzar las necesidades básicas? ¿Cuales son los valores del equipo?

Educación. Pasantes, voluntarios, estudiantes

Seguridad Alimentaria: acceso, disponibilidad, alimentos sanos es costeable

Actividades recreativas en torno al alimento: S/N

Beneficios económicos

Desarrollo empresarial S/N

Oportunidades de inversión: S/N

Ahorros: S/N, %

Creación de empleo: formal / empleado informal

Economía diversa: comercio / trueque, ayuda mutua / intercambio de conocimientos / intercambio de servicios.

Evaluación y critica

Premios o reconocimientos especiales

Importancia o singularidad del proyecto

Limitaciones

Características generales y lecciones aprendidas

Próximos planes

Referencia y contacto

Palabras claves.

ANEXO III

LISTADO DE FIGURAS Y GRÁFICOS

- IMAGEN 1 Desarrollo sostenible. Concepto
- IMAGEN 2 Verde en la edificación urbana
- IMAGEN 3 Summer day. Berlín 1926
- FIGURA 4 Tecnologías convencionales de CV
- FIGURA 5 Ejemplo de la escorrentía de un techo verde (línea discontinua) generada por un evento de lluvia dada (negro línea)
- FIGURA 6 Efecto isla calor urbano
- IMAGEN 7 HU en Berlín
- IMAGEN 8 Sistemas y componentes IV
- IMAGEN 9 Simbiosis cubierta vegetal – granja

A ATENCION
 CERO
 BAJA
 MEDIA
 ALTA
 SI
 NO

HUERTO URBANO ADELFA

características			descripción	valores	intensidad	diversidad	nivel de integracion	si / no	uso	cielos cerrados	descentralizada y en red	costo	salida	% de la cosecha	aumento / disminuye	total anual	costo anual ahorrado	Convierte problemas en soluciones	observa - interactua - responde	valora e integra diversidad	produce un buen nivel de rendimiento	mejoramiento continuo	aplicación tecnología	produce abundancia y rendimiento complementario	recicla agua, energía, fertilidad e inputs	ahorro de energía y materias primas	mitiga efecto isla	regenera materia orgánica y tierra vegetal	incorpora residuos externos	fomenta microclimas	No genera contaminación ni residuos	mejora la calidad del aire	reutiliza y transforma	Reduce demanda en redes servicio existentes	Aumenta la vida útil	Reduce distancia en el viaje del alimento	Fomenta seguridad y cohesión vecinal	Fomenta acceso al alimento, educación y empleo	Fomenta economía formal o informal			
diseño de elementos	estructura	tipología	huerto comunitario																																							
	urbana	componente	area residual entre vialidad vehicular y tren																																							
		propiedad	ayuntamiento																																							
	sitio	condiciones existentes	descampado, área de cultivo, reunión, preparación																																							
		concepto	policultivo, auto consumo, punto de encuentro, vecinos																																							
	diseño de elementos	preparación del sitio	adecuación, nivelación y cultivo																																							
		infraestructura	tanque de agua, mesa de trabajo, caja de compost																																							
		diversidad estructural	bancales de cultivo con surcos																																							
		organismos y especies	plantas cultivadas y salvajes																																							
		materiales	palets de madera, cuerda, palos manguera																																							
		distribución espacial	tres bandas de cultivos a lo largo																																							
	paracticas	planificación cultivo	remoción, escavación y cultivo con el cambio de la temporada																																							
		cosecha - frutos - flor	variable y continuo																																							
		control	ocasional según convocatoria																																							
		mantenimiento	ocasional según convocatoria																																							
diseño de elementos	monitoreo	ocasional según convocatoria																																								
	agua	fuerza	no directa y de lluvia																																							
		energía	combustibles fósiles																																							
	fertilidad del suelo	renovables	humano, solar pasivo																																							
		fertilidad auto regenerada	abono verde y mantillo																																							
	erosión	altamente erosionado el suelo																																								
		regeneración	escasa capa vegetal																																							
	fitosanitaria	tasa de supervivencia	60%																																							
		plagas	10%																																							
	relación entradas salidas	uso	nivel																																							
		materiales	plantas, compost, semillas, nutrientes, abono, recipientes, maderas etc																																							
			tierra - sustrato	400m2 sembrados aprx																																						
		herramienta y maquinaria	herramientas de mano																																							
		mano de obra	todos voluntarios																																							
		productividad																																								
residuos																																										
	contaminación	escorrentía																																								
beneficios económicos	desarrollo empresarial																																									
	oportunidades de inversion																																									
	capacidad de ahorro																																									
	creacion de empleo																																									
	economía diversa	trueque, ayuda mútua intercambio de habilidades																																								
	reciclaje	domésticamente																																								
	reducción recorrido alimentos																																									
	calidad del aire, suelo y agua																																									
	biodiversidad	observa aumento leve de vida salvaje																																								
	preservación y conservación																																									
restitución estado anterior	altamente viable																																									
beneficios sociales	diversidad de la dieta																																									
	educación	voluntariado, vecinos, colegios																																								
	calidad de vida																																									
	seguridad alimentaria																																									
	desarrollo de la comunidad																																									
rendimiento bruto	participación	esporádica																																								
	valores	arraigo e identidad																																								
	bienes de mercado																																									
bienes de no mercado	insumos y aprendizaje agrícola																																									

