



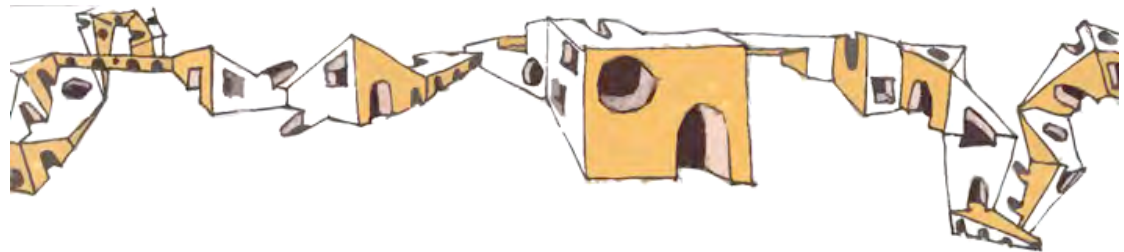
Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura



**Producción de Tecnologías Sociales
para el Uso Ecológico del Agua
en una Comunidad Autónoma Popular**

*Aprendizajes en la aplicación de Tecnologías Sociales
para la autogestión ecológica del agua por parte de
una comunidad autoprodutora de su hábitat.*

Jairo Andrés Villegas del Castillo



UNAM
POSGRADO 
arquitectura

México – 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

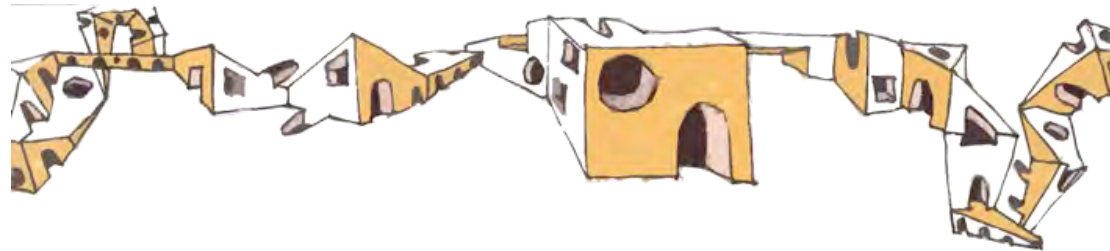
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Producción de Tecnologías Sociales para el Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular

*Aprendizajes en la aplicación de Tecnologías Sociales para la autogestión ecológica del agua
por parte de una comunidad autoprodutora de su hábitat.*



Tesis para obtener el grado de
Maestro en Arquitectura -Campo de Conocimiento Tecnología.

Presenta:

Jairo Andrés Villegas del Castillo

Programa de Maestría y Doctorado en
Arquitectura

México - 2011



Director de Tesis

- ***Dr. Carlos Luis González Lobo***

Facultad de Arquitectura, Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura, Área de Análisis, Teoría e Historia, Universidad Nacional Autónoma de México.

Sinodales

- ***Dr. Victor Manuel Luna Pabello***

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Director del Grupo de Investigación sobre Tratamiento y Ecología Microbiana Aplicada a la Depuración de Aguas y Suelos Contaminados Orgánicamente. Laboratorio de Microbiología de la misma facultad.

- ***M. Francisco Reyna***

Ex-Coordinador y Profesor del Campo de Conocimiento Tecnología del Programa de Maestría y Doctorado de la Universidad Nacional Autónoma de México.

- ***Dr. Julio Frías Peña***

Profesor titular de la Cátedra de Investigación en Innovación Tecnológica. Facultad de Diseño Industrial, Tecnológico de Monterrey Sede Ciudad de México.

- ***Dr. Miguel Arzate Pérez***

Coordinador del Laboratorio de Sustentabilidad del CIEP y Profesor del Campo de Conocimiento Tecnología del Programa de Maestría y Doctorado de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen

Ya en la década de 1980 se hicieron intentos en la Ciudad de México para aplicar *ecotecnias*, es decir Tecnologías capitalistas sustentables, en los llamados Conjuntos Ecológicos de vivienda social. Esto se hizo siguiendo la tendencia global de intentar mitigar el impacto sobre los ecosistemas que tiene el gasto de recursos naturales por el normal funcionamiento de estos asentamientos. En general ninguno de los intentos dio frutos y la razón de ello está en la falta de apropiación por parte de sus habitantes de dichas *ecotecnias* aplicadas. En esto se refleja la exclusión de los procesos de producción tecnológica impuesta a las masas por el proceso capitalista de producción de Tecnologías.

Contrario a esto, un proceso de Producción Social de Tecnologías podría asegurar la gestión, diseño, construcción y mantenimiento por parte de sus usuarios de Tecnologías Sociales como lo puede ser un sistema de uso ecológico del agua.

La metodología propuesta aquí para la Producción de Tecnologías Sociales es en si misma una Tecnología Organizativa y se desarrolló a partir de la experiencia de acompañamiento a dos procesos de Autoproducción Social del Hábitat, uno urbano y otro rural. En dichas experiencias se trabajó con dos comunidades autónomas populares a través de la aplicación de una metodología de Investigación-Acción Participativa para la identificación de problemáticas en cuanto al acceso al agua en viviendas populares autoproducidas, se plantearon hipótesis arquitectónicas para resolver dichas problemáticas a partir de la aplicación de una

metodología de Diseño Participativo y finalmente se realizaron procesos de Transferencia de Tecnología.

Al final, más allá de las soluciones tecnológicas producidas, el mayor logro de estos procesos de trabajo fue la consolidación de la autogestión comunitaria como fuente y estrategia de solución a las problemáticas que suelen ser recurrentes a la Autoproducción Social del Hábitat en nuestro continente latinoamericano.

Abstract

In the past decade of the 1980's attempts were made in México City to apply *ecotecnias* (*ecotechnologies* in English) in the so-called Ecological Social Housing projects. This was done in order to keep up with the global tendency of decreasing impact on ecosystems due to the normal function of these housing projects. In general none of these attempts were fruitful as a result of the lack of appropriation of the inhabitants on the *ecotecnias* proposed. In this we can see the exclusion imposed to the masses from the technology production processes by the capitalist process of Technology production.

On the contraire, a Social Technology Production process might assure the management, design, construction and sustaining by their users of Social Technologies such as a system for the ecological usage of water.

The methodology here proposed for the Social Production of Technology is a Social Technology in itself and was developed out of the experience of accompaniment to two processes of Social Self-Production of Habitat. In such experiences we worked with autonomous popular communities through the application of a Participatory Action Research methodology to identify the problematic surrounding the access to water in self-produced popular housing, the proposal of architectonic hypothesis through the application of a Participatory Design methodology, and finally the realization of Technology Transfer processes.

In the end, beyond the technological proposals made, the mayor achievement of these processes was the consolidation

of communal self-management as a source and strategy for the solution for the typical problems of Social Self-Production of Habitat in our Latin-American continent.

1. Introducción	1 - 3
1.1. Objetivos	4
1.2. Hipótesis	4
1.3. Aportación	4
2. Marco Conceptual	5 - 40
2.1. <i>Sobre la gente que soluciona ella misma sus propios problemas: La Investigación-Acción Participativa</i>	6
2.2. <i>Planteando hipótesis arquitectónicas para problemas cotidianos: Método Livingston para el Diseño Participativo</i>	14
2.3. <i>¿De qué se trata la Transferencia de Técnicas y Tecnología?</i>	17
2.4. <i>Uso Ecológico del Agua: Ecología y Autonomía.</i>	20
2.5. <i>Técnicas y Tecnologías Ecológicas</i>	29
2.6. <i>¿Cómo utilizamos el agua? Momentos de Uso del Agua en la Vivienda Popular</i>	33
3. Marco Teórico	41 - 56
3.1. <i>El Agua en México: ¿Crisis Ambiental o Crisis de Gestión?</i>	41
3.2. <i>Procesos Lineales Antiecológicos: El Alcantarillado del Agua-Basura</i>	42
3.3. <i>La experiencia fallida de la aplicación de ecotecias en la vivienda del Distrito Federal, década de 1980.</i>	46

3.4. <i>¿Son sustentables el capitalismo y sus Tecnologías?</i>	49
4. La Otra Mitad: MAIZ y la ULA	57 - 64
4.1. Acceso al suelo	60
4.2. Recursos para la construcción	61
4.3. Programa de los proyectos	62
4.4. Acceso al agua en la vivienda	63
5. Proceso de Construcción de Una “Metodología para la Producción Social de Tecnologías para el Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular”	65 - 85
5.1. Investigación-Acción Participativa con las comunidades sobre las problemáticas asociadas a un proyecto de vivienda.	65
5.2. Método Livingston para el Diseño Participativo	71
5.3. Transferencia de las Técnicas y Tecnologías escogidas.	72
5.3.1. <i>El Experimento</i> : modelos para la comprensión de los principios de la hidrodinámica, almacenaje de agua y procesos biológicos de filtrado en las tecnologías propuestas.	73
5.3.2. La Sesión de Dibujo	74
5.3.3. Prototipos	76

5.4. Ritmos de la Reflexión-Acción	81
5.5. Asesoría de los Drs. González Lobo y Luna Pabello	82
5.6. Desarrollo del proyecto de investigación	82
5.7. Etapas para la Metodología propuesta	83
6. Desarrollo en la Aplicación de los Sistemas de Uso Ecológico del Agua.	85 - 118
6.1. Canales de Biofiltrado para los proyecto (Humedales Construidos de Flujo Horizontal Subsuperficial).	85
6.1.1. Normatividad Relacionada	95
6.1.2. Paisajismo, Espacios Colectivos y Saneamiento	96
6.2. Saneamiento de Aguas Negras	101
6.3. Captación de Agua Lluvia	103
6.4. Imágenes del Proyecto Final Propuesto a MAIZ	107
7. Conclusiones y Sugerencias	119-121

Bibliografía

Anexos

1. Introducción

Todo comenzó cuando fuimos invitados por una comunidad indígena autoprodutora de su hábitat a realizar el acompañamiento técnico a un proyecto de ochenta viviendas que ellos y ellas estaban a punto de empezar a autoconstruir. La idea que tenían para invitarnos realizar el acompañamiento era buscar una manera para lograr la autogestión del agua en este asentamiento popular.

Previo a ello ya veníamos nosotros trabajando con tecnologías llamadas ecológicas, verdes, apropiadas, etc., aplicadas en proyectos de vivienda en los que habíamos participado y que habían demostrado sus capacidades para plantear alternativas a las formas tradicionales en las que se accede al agua, en cómo se suele distribuir y cómo se hace su posterior saneamiento. Pero en cuanto se llevaron a cabo las primeras reuniones y asambleas con la comunidad, se hizo evidente que las tecnologías no responden preguntas, sino que son herramientas para los procesos de solución de problemas que hemos identificado. Así fue que nos enfrentamos a la realidad de haber sido formados para producir arquitectura, pero no para trabajar con las personas, y aún menos con comunidades autónomas populares. Aún así nos decidimos a investigar y aplicar diversas metodologías para sacar adelante este trabajo y complementar las posibilidades del oficio de la arquitectura con el compromiso social.

La metodologías en las que nos concentramos oscilan en su esencia entre la sociología, la psicología y la arquitectura,

siendo estas la *Investigación-Acción Participativa, el Método Livingston de Diseño Arquitectónico Participativo y la Transferencia de Tecnologías.*

Para nosotros el trabajo con comunidades populares organizadas a partir del eje del agua no es gratuito. No necesitamos argumentar de manera profunda la necesidad de una reacción urgente frente al uso que hace del agua la sociedad industrializada contemporánea, y hemos podido comprobar a partir de los acompañamientos realizados que este tipo de comunidades son agentes potenciales de esta reacción.

Y esta potencialidad de reacción de la participación popular sobre el futuro del acceso al agua está presente en diferentes ámbitos de todo nuestro continente. Debates en el campo legislativo intentan determinar si el acceso al agua debe ser o no asegurado como un derecho humano fundamental. Tal es el caso de Uruguay, donde se aplicó la herramienta democrática del plebiscito para la reforma constitucional y así asegurar que todos y todas quienes habitan en ese país puedan tener asegurado frente a la ley su derecho inalienable al agua para la subsistencia. Conflictos sociales han surgido también en el momento en que algunas comunidades no han podido mantener por medios sensatos el acceso al líquido mientras otras comunidades privilegiadas si lo pueden hacer. La lucha de la comunidad cochabambina en Bolivia para que se les respetara su derecho al servicio significó una lucha a sangre y fuego con el Estado, lo que finalmente concluyó con la retirada de la empresa concesionaria Aguas del Tunari – cuya principal accionista es la corporación estadounidense

Bechtel¹, con ingresos anuales de 31,4 billones de dólares - y sus alzas de entre un 30 y 300% del costo del servicio. Hoy, diez años después La Coordinadora –organización de base que nació del movimiento social espontáneo de los cochabambinos- continua gestionando el servicio. Finalmente podemos ver en el caso mexicano que la dotación del servicio de agua se ve privilegiada a quienes más puedan pagar por él. La comunidad indígena mazahua en el Estado de México ha presenciado cómo sus fuentes de agua se han reducido para privilegiar el Sistema Cutzamala, el cual provee al Distrito Federal del 30% de su agua. Esto les ha obligado a organizarse en el Movimiento Mazahua por la Defensa del Agua.

Lo anterior se resume en las palabras del director del Banco Mundial, Peter Wolke, en el Foro Mundial del Agua llevado a cabo en Kyoto, Japón, en Marzo de 2003, quien lo deja todo muy claro: alguien debe pagar por usar el agua, ya sea los usuarios de hoy o los que aún no han nacido. Esa es la realidad. (CIEPAC et.al., 2006, min 01:01:29)

Siguiendo la lógica del pensamiento lineal científico, que procura aislar los eventos para analizarlos descontextualizados, y la lógica de la acumulación del capital donde cualquier cosa puede y debe convertirse en mercancía para que circule en el mercado y contribuya al crecimiento de las economías, el agua se ha convertido en una mercancía desconectada de los ecosistemas. Al ser tratada como un

recurso más de los procesos lineales humanos, eventualmente el producto-agua es transformado en desecho o basura, uno de los inventos más significativos de la humanidad.

La pregunta fundamental de la presente investigación no es entonces si hay que actuar o no, sino cómo actuar. Y el camino que se plantea para darle sustento a la acción es el del planteamiento de una lógica de uso del agua totalmente diferente a la que impera. Para ello es necesario dejar de ver el agua como un simple recurso y volver a dotarla de significado, por lo menos, para la mayoría humana que habitamos en las ciudades.

En cierta ocasión el científico, teólogo y filósofo austriaco Iván Illich se ve enfrentado al problema de la resignificación del agua cuando es invitado a participar en un debate sobre la posibilidad de hacer un gran lago en la ciudad de Dallas, Texas, con aguas residuales recuperadas. A partir de una profunda investigación histórica, Illich mostró en el debate cómo ha sido el tránsito simbólico desde las aguas purificadoras y limpiadoras que llevaban las almas de los muertos en la antigua Grecia hacia su descanso final, las mismas que bautizaron a Jesús, hasta los higiénicos 9 litros de H₂O que llenan el tanque de nuestros inodoros para que podamos defecar en ellos. Desde el momento en que el agua rompió los límites de la ciudad y fue entubada para que apareciera –casi por arte de magia para muchos- en fuentes urbanas o directamente en los grifos de nuestras casas, el

¹ Tomado de: Bechtel Corporation: Corporate Overview en <http://www.bechtel.com/overview.html> –Página visitada el 16 de abril de 2009, 11:33am-

líquido vital por excelencia se ha transformado en un simple servicio estatal y en una materia prima para las industrias.

Frente a esta situación aparece la pregunta: ¿Cómo sería otro uso posible del agua en los contextos urbanos? Para contribuir a lograr una respuesta hemos adoptado las siguientes perspectivas:

- Plantear una resignificación del agua y de su uso a partir de contemplarla como elemento fundamental del ecosistema último que es la biósfera, del cuál inevitablemente hacemos parte. De allí el planteamiento del *uso ecológico del agua*.
- Llevar a cabo esta resignificación en el ámbito humano por excelencia: el habitar en sociedad. La ciudad, siendo la expresión máxima de este tipo de habitar, sería entonces nuestro lugar de trabajo.
- La vivienda, que es la materialización del habitar, sería el ámbito específico de lo urbano donde se procedería a intervenir.
- Hoy las ciudades son reflejo del modelo de desarrollo capitalista, donde el bienestar de la sociedad es visto como la suma del bienestar de cada uno de los individuos. De la misma forma en que el capitalismo siempre debe superar sus límites de crecimiento para existir, nuestras ciudades parecieran crecer sin límites mientras agotan los recursos alrededor. La vida en comunidad es una contraposición a la individualidad exacerbada propuesta por el modelo cultural capitalista hegemónico. La vida en comunidad implica la participación de sus habitantes en la realización de su hábitat. Esto se ve aplicado en la identificación de sus

necesidades, en el planteamiento de sus problemáticas y en el diseño de sus soluciones. Planteamos entonces la *autogestión y la autonomía* como alternativa para mantener nuestro habitar humano. La autogestión y la autonomía implican una forma de organización y ocupación del espacio muy específico, que responde a las características de la comunidad, no la del sistema económico hegemónico. Las comunidades autónomas serían entonces radicalmente diferentes a lo que conocemos hoy como ciudades capitalistas.

- Contamos hoy en día con la capacidad de producir tecnologías que nos permitan hacer un uso del agua en la vivienda urbana que sea ecológico, y comunitario. Este último implica que la gestión, construcción, uso y mantenimiento de esta tecnologías debe poder ser hecho por y a partir de la reflexión y acción de las comunidades mismas. De allí que planteamos la necesidad de la *producción social de técnicas y tecnologías ecológicas* por parte de las comunidades que quieran construir su autonomía.
- Finalmente reconocemos los intentos que se han hecho ya por plantear técnicas y tecnologías que permitan una relación *respetuosa, sustentable, armónica* con la biósfera. Pero creemos que en la medida en que no haya un cambio radical en el pensamiento, formas de habitar, y relaciones de producción de la humanidad, los anteriores son sólo adjetivos para llamar de manera benévola los esfuerzos por resucitar después de cada crisis al sistema capitalista y sus modelos políticos, económicos y culturales.

1.1. Objetivos

1.1.1. Principal

- Plantear una metodología para la Producción Social de Tecnologías para el uso ecológico del agua a partir de una experiencia de acompañamiento a una comunidad autónoma popular.

1.1.2. Secundarios

- Seleccionar y aplicar una metodología que permita identificar de manera participativa las problemáticas que enfrenta en México una organización autónoma popular en el acceso al agua en su vivienda.

- Seleccionar y aplicar una metodología de Diseño Participativo para desarrollar, junto a sus usuarios, hipótesis arquitectónicas que permitan resolver dichas problemáticas identificadas.

- Llevar a cabo un proceso de selección, evaluación y transferencia de tecnologías para la realización de las hipótesis arquitectónicas planteadas, específicamente en cuanto a un sistema de uso autónomo y ecológico del agua.

1.2. Hipótesis

Ya en la década de 1980 se hicieron intentos en la Ciudad de México de aplicar ecotecnias o tecnologías capitalistas sustentables en los conjuntos de vivienda social. En general ninguno de los intentos dio frutos.

La falta de apropiación de las propuestas por parte de los habitantes refleja los altos grados de dependencia que implican las tecnologías capitalistas.

Contrario a esto, **si se lleva a cabo un proceso de Producción Social de Tecnologías, éste asegura el diseño, aplicación y mantenimiento por parte de sus usuarios de un sistema de uso autónomo y ecológico del agua.** La Metodología para la Producción de Tecnologías Sociales para el Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular que planteamos aquí es una herramienta que permite llevar a cabo este proceso.

1.3. Aportación

- A la academia: Realizar la sistematización de una experiencia de Producción Social de Tecnologías para el uso autónomo y ecológico del agua en una comunidad autoprodutora de su hábitat. Ello lleva al planteamiento de una metodología dirigida a profesionales y estudiantes de arquitectura de la Ciudad de México.

- A la comunidad: Apoyar el proceso de organización de comunidades autónomas populares para la autogestión del acceso al agua en sus viviendas.

- A la sociedad: Apoyar procesos de producción del hábitat que dejan como saldo experiencias de democracia directa, acción ecológica y trabajo cooperativo.

2. Marco Conceptual

En la introducción del presente texto dejamos algo claro: No nos estamos cuestionando si debemos o no *actuar de forma crítica sobre las formas en que se accede al agua en las ciudades mexicanas*. Lo que se presentó como una duda para nosotros desde un principio es *qué es lo que podríamos llegar a proponer*.

El principal problema al intentar pasar a la acción, al querer tomar una posición proactiva frente a este problema, radicó en la falta de herramientas metodológicas para, desde la arquitectura, trabajar con una organización popular de vivienda en el proceso de planteamiento de una hipótesis arquitectónica que solucione de alguna manera el acceso autónomo al recurso agua.

Nos encontramos pues con que el eje principal de investigación al que nos enfrentamos no se encuentra en las ciencias exactas, sino en las ciencias sociales. Algo muy *sui generis* de los problemas a los que se suele enfrentar la Arquitectura.

Desglosamos entonces el problema y lo dividimos en:

1. La identificación de las problemáticas para una comunidad popular alrededor del acceso al agua en la

vivienda urbana. Ello no desde un trabajo individual y académico, sino desde el trabajo conjunto con la comunidad que habitará dicho asentamiento.

2. El diseño de un sistema de uso de agua para la vivienda popular que intenta depender en la menor medida de lo posible de los sistemas de aguas centralizados, y que por lo tanto busca un marco de concepción diferente al de las tecnologías tradicionales y capitalistas.
3. La transferencia desde la academia hacia las comunidades acompañadas de las técnicas y tecnologías apropiadas para la realización de dicho sistema. Esto en parte para comprobar la hipótesis de que para plantear un uso realmente ecológico del agua, quienes la usen deben ser capaces de gestionar, construir, usar y mantener el sistema seleccionado.

Para resolver estos puntos nos dirigimos, en el primer caso, a la Investigación-Acción Participativa, una metodología de investigación de las ciencias sociales que nos permitiría interactuar con la comunidad para en conjunto establecer las problemáticas y lineamientos a seguir.

En el segundo punto recurrimos a una reflexión acerca del significado y uso del agua en las sociedades urbanas capitalistas seguido de un proceso de Diseño Participativo de las viviendas a partir del Método Livingston (descrito más adelante) para llegar a una

hipótesis arquitectónica que resumiera el conjunto asentamiento-viviendas-sistema de uso del agua.

Y para el tercer punto pasamos a un análisis teórico de la producción de técnicas y la tecnologías para establecer los lineamientos para el diseño de los sistemas de uso del agua en los asentamientos con los que se trabajó.

Al final de este proceso planteamos una metodología para el acompañamiento desde la academia en la Producción Social de Tecnologías para el uso Ecológico del Agua en la vivienda popular.

A continuación desarrollaremos en profundidad los conceptos que tuvimos que aclarar para desarrollar la investigación.

2.1. Sobre la gente que soluciona ella misma sus propios problemas: La Investigación-Acción Participativa

“la IAP actúa como una intervención catalítica en los procesos de transformación social. Apoya las actividades organizadas de gentes del común con poco poder y escasos medios que se reúnen para cambiar facetas estructurales de su medio social en busca de la realización de una vida más plena y de una sociedad más justa.” (Park, 122).

Desde el momento en que se estableció contacto con el Movimiento de Artesanos Indígenas Zapatistas (MAIZ), gracias a nuestras redes de activismo social, quedó claro que la intención detrás de la autogestión de sus viviendas frente al gobierno del Distrito Federal no era solamente la de tener un techo para vivir. Hay una razón de fondo muy fuerte en el constante trabajo de MAIZ: la de transformar las condiciones de sus vidas y tomar control sobre sus vidas para así construir *autonomía*, o sea, ejercer su libertad en comunidad (desarrollado en la pag. 25).

Después, cuando comenzamos a trabajar con la Unión Libre de Apaseo (ULA), esa motivación se hizo también evidente: solamente a través de la organización popular pudieron ellos y ellas llegar a tomar control sobre su realidad.

Esta toma de control sobre sus vidas implicaba, según nosotros, y como lo describe Park, una toma de conciencia sobre las condiciones estructurales que les impide contar con todos los beneficios que una ciudad como el Distrito Federal puede dar a otros ciudadanos.

Así fue que con un constante acompañamiento de nuestra parte de casi un año y medio en el caso de MAIZ y un año en el de la ULA, lo que empezó como el diseño tradicional de unas viviendas poco a poco se fue convirtiendo en un laboratorio de investigación sobre las diferentes problemáticas a las que se enfrenta una

comunidad de escasos recursos que intenta construir su lugar, su hábitat, en medio de la iniquidad del sistema cultural, social y económico mexicano.

Asamblea a asamblea, conversación a conversación, con varios documentales, presentaciones con proyector, mucho material audiovisual; poco a poco se fueron realizando estos procesos de Investigación-Acción Participativa (IAP), los cuales, como mencionaremos en el apartado 5.1., tuvieron sus particularidades y fueron especialmente complicados de documentar para nosotros dada nuestra inexperiencia en el trabajo social. Pero lo que se pudo documentar se encuentra sistematizado en el Capítulo 5. *Proceso de Construcción de Una "Metodología para la Producción de Tecnologías Sociales para el Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular"*. Allí veremos que la principal fuente de acuerdos y conclusiones que quedó en papel son los planos de evolución del proyecto. Allí es donde podremos encontrar plasmadas la *devolución sistemática* de las propuestas a la comunidad, el *reflujo* a la comisión técnica después de las discusiones, y las nuevas propuestas que adoptaron las críticas de la comunidad, todo lo cual compuso en conjunto el *ritmo de reflexión-acción* que marcó esos meses de investigación compartida.

La premisa fundamental de la IAP es entonces la participación de la comunidad en todas las etapas de

diseño y toma de decisiones de la investigación. La comunidad es entonces otra investigadora más dentro del proyecto de investigación. Esto nos arroja a uno de los cuestionamientos principales que se le hace a la IAP: ¿Cómo puede ser una investigación científica la IAP si hay un alto grado de subjetividad en el hecho de que el "objeto de estudio" sea quien realice la investigación? Tradicionalmente la escisión entre quien investiga y lo que es investigado ha sido la base de la llamada objetividad científica. Se supone además que sin dicha objetividad no es posible generar el conocimiento científico. Pero cabe entonces traer a discusión las tres formas de conocimiento planteadas por Park a partir de la teoría crítica de Habermas: el conocimiento instrumental, el interactivo y el crítico.

Los Tres Tipos de Conocimiento

Conocimiento Instrumental

Es el tipo de conocimiento al que típicamente se relaciona la investigación en ciencias naturales y nace en occidente desde el renacimiento. Este tipo de investigación se caracteriza por buscar la objetividad y neutralidad a partir del *"dictado metodológico que estrictamente externaliza el objeto de investigación y lo separa del sujeto investigador."* (Park, 1989. P125)

Conocimiento Interactivo

Basado en la comprensión y la empatía, este tipo de conocimiento se deriva de la interacción directa entre personas. No se trata de una forma sistemática de análisis objetivo del otro, sino que deliberadamente se busca el aprecio, la aprobación y aceptación de si mismo y del otro para llegar establecer una relación entre lo que tradicionalmente se llama investigador y objeto de investigación. Pero esa separación se supera y se llega a formar un equipo compuesto por una parte que coordina la investigación y otra parte investigadora. E incluso esta separación es teórica pero no operativa, porque cualquiera de las dos partes puede coordinar o investigar. El síntesis, al producir conocimiento interactivo se busca la vinculación y la inclusión de las partes para llegar a la comprensión: *“hablando unos con otros, intercambiando acciones con un fondo común de experiencias, tradiciones, historia y cultura, llegamos a comprender a una persona al combinar nuestras perspectivas individuales con el objeto de comprender las acciones y el ser del otro.”* (Park, 1989. P126)

Como Francis Bacon contaba, para el conocimiento instrumental fue básico encontrar la forma de establecer un método que le permitiera a los primeros científicos evitar las distorsiones en la percepción de la realidad que producen los sentidos. De allí el método científico. Pero para el intelectual orgánico se hace necesario encontrar un método que le permita generar un tipo de

conocimiento que no está basado en la observación a través de los sentidos sino en la experiencia de compartir experiencias con otras personas. Ese conocimiento es el interactivo. Y fundamental para el conocimiento interactivo, *la empatía* es lo que nos permite llegar a cierto nivel de integración con la otra parte y es lo que nos lleva a hacer interpretación de los hechos pero desde la comprensión de lo que es el otro, no desde nuestra objetividad o subjetividad. Cuando se conoce a la otra persona a tal grado que se comprende el porqué de sus acciones y no se le juzga, se ha llegado al grado de la empatía.

Conocimiento Crítico

“Existe una clase de conocimiento proveniente de la reflexión y de la acción, que hace posible deliberar sobre asuntos referentes a lo que es correcto y justo.” (Park, 1989. P126)

Habermas, cuyas teorías dan fundamento a la teoría de los tipos de conocimientos de Park, hacía parte de la Escuela de Frankfurt, la cual se caracterizó por plantear la *teoría crítica de la sociedad*. Muy básicamente podemos decir que lo que ello plantea es que cualquier teoría debe partir del análisis crítico de la realidad. Y este tipo de análisis solamente puede lograrse a partir de la experiencia de vivir. La experiencia sumada al análisis crítico nos lleva al *conocimiento crítico*.

Es gracias a este tipo de conocimiento que somos capaces de hacer juicios de valor frente a los problemas.

El conocimiento instrumental nos permite determinar experimentalmente el efecto de la fuerza de la gravedad sobre un objeto arrojado al vacío, pero es el conocimiento crítico el que nos permite decidir si ese experimento podría ser realizado arrojando un ser humano al vacío o no.

Planteamos entonces nosotros que este tipo de conocimiento solamente puede provenir de la reflexión y de la acción hechos por la comunidad. La crítica eventualmente es un detonante de la acción, y entre ellas se retroalimentan para amplificarse: *“El examen crítico no sólo significa que la gente llega a comprender las causas de sus miserias y la posibilidad de tratarlas instrumentalmente. Reflexionando sobre estas causas como enraizadas históricamente en acciones humanas, también pueden comprender que las cosas no tienen que permanecer como están y que es posible comprometerse en acciones que transformen la realidad. La crítica se convierte en voluntad de acción y en la misma acción.”* (Park, 1989. P130).

Podemos así, reconociendo los diferentes tipos de conocimientos que aplican y construyen, plantear las diferencias metodológicas y epistemológicas de la IAP frente a la investigación científica tradicional:

- la IAP presenta una especificidad de objetivos de cambio social que persigue.
- presenta una utilización y ampliación de los métodos investigativos tradicionales.
- produce diferentes tipos de conocimiento.

- relaciona de forma diferente el conocimiento con la acción social.

Flujos de Información y Tiempos

Hemos argumentado que la IAP reconecta a quien investiga con quienes son investigados para convertirlos en un solo equipo investigador. Pero ello presenta dificultades específicas en los campos de la comunicación y los ritmos de investigación.

Si es difícil establecer flujos de información y una comunicación eficiente entre académicos, intentar hacerlo con una comunidad alejada de la academia, no es más sencillo. Para encontrar una metodología que nos permitiera establecer una buena comunicación en el trabajo de investigación con la comunidades en cuestión y poder llevar a cabo un ritmo de investigación satisfactorio, nos remitimos a los conceptos desarrollados por el sociólogo colombiano Orlando Fals Borda para la IAP (1981): *la devolución sistemática, el reflujo a intelectuales orgánicos, el ritmo reflexión-acción y ciencia modesta, y las técnicas dialógicas.*

Devolución Sistemática:

Se trata de lograr un flujo de conocimientos desde los coordinadores de la investigación hacia la comunidad. Para ello Fals Borda plantea 4 reglas:

1. Diferencial de Comunicación:

Implica reconocer que el lenguaje manejado por los investigadores debe variar según el receptor de la información. De allí que Borda plantea 3 niveles de complejidad del lenguaje utilizado:

- En el primer nivel la información debería ser comprendida por cualquier persona. El material utilizado sería de preferencia visual y puede ser básicamente folletos, ilustraciones, animaciones, comics, etc, pero también se incluyen otros materiales más elaborados como audiovisuales (documentales, películas, etc), grabaciones e incluso obras de teatro, títeres, etc. Debemos mencionar que habernos capacitado para la presente investigación en la producción de material audiovisual digital fue la clave para el éxito del flujo de información. La producción de videos cortos acerca del proceso de transferencia de tecnologías, por ejemplo, demostró ser la herramienta más poderosa de comunicación entre nosotros, que coordinábamos la investigación, y las comunidades. Así es que recomendamos fuertemente que los procesos de IAP y transferencia de tecnología sean siempre registrados en video para poco a poco hacer una devolución sistemática del avance a través de videos cortos.

- En el segundo nivel el lenguaje es más excluyente. En este nivel encontramos material del tipo que produciría una investigación: análisis de encuestas y entrevistas, cronogramas de trabajo, reportes, etc.

- En el tercer y último nivel el lenguaje es manejado casi exclusivamente por académicos y profesionales. La metodología de trabajo, conclusiones de la investigación, la publicación de la investigación y en general el material descriptivo y teórico es donde se aplica este tipo de lenguaje.

2. Simplicidad de Comunicación:

La segunda regla se relaciona con la primera y se trata de que los resultados de la investigación, al ser ésta realizada en conjunto entre académicos y no académicos, deben ser expresados en un lenguaje científico apto tanto para la comunidad científica como para la comunidad en general. Tener esto en cuenta desde el planteamiento de la investigación es clave pues los resultados que se busquen y que se logren van a estar planteados desde y dirigidos hacia la comunidad.

3. Autoinvestigación y control:

“La tercera regla se refiere al control de la investigación por los movimientos de base y el estímulo a su propia investigación.” (Fals Borda, 1981. P70)

Este es un punto básico que siempre se debe tener en cuenta durante la coordinación de la investigación. La comunidad, y específicamente sus comisiones o responsables delegados, siempre deben hacer parte del proceso de toma de decisiones sobre cada paso de la investigación. Gracias a esto la comunidad irá

familiarizándose con la práctica de la investigación e irá aprendiendo cómo se realiza. Además, quienes coordinen la investigación tendrán la oportunidad de acercarse cada vez más a la comunidad y a comprenderla mejor. Vale la pena aclarar que la única forma en que esta relación dará frutos es establecer una relación horizontal entre coordinadores y comunidad.

Aquí debemos mencionar que fue muy reconfortante para nosotros ver como después de algunos ejercicios prácticos algunas personas de la comunidad se nos acercó y nos planteaban otras formas en que se podrían haber realizado, qué otros materiales se podrían haber usado o nos proponían realizar los ejercicios en sus casas o colonias. *Allí experimentamos el poder de sembrar la semilla de la curiosidad en quienes nos rodean. Creemos que de allí eventualmente puede hacer metamorfosis la crítica.*

Esto se hizo claro para nosotros cuando, por ejemplo, unos seis meses después de venir trabajando con la ULA, en una asamblea cuentan que habían buscado por su propia cuenta en Internet materiales de construcción alternativos y habían encontrado varios videos, entre los cuales se encontraban los ladrillos de cemento y PET molido desarrollados por el Centro Experimental para la Vivienda Económica (CEVE) en Córdoba, Argentina. Así fue que la labor que se nos encomendó en ese momento era recolectar la información necesaria para evaluar

dicha tecnología constructiva y realizar un taller práctico para familiarizarse con el material.

4. Vulgarización Técnica:

“La cuarta regla es la de reconocer la generalidad de las técnicas científicas más simples de investigación, y colocarlas al servicio de los mejores cuadros populares.” (Fals Borda, 1981. P70).

Relacionada también con la anterior regla, la idea es que quienes en la comunidad lo deseen, puedan ser promotores de la autoinvestigación. Pero para que esto pueda ser un saldo pedagógico del proceso de investigación-acción que se llevó a cabo, es necesario que las técnicas científicas que se aplicaron sean consecuentes con el contexto cultural, social y económico de la comunidad, o que en nuestro caso significó llevar a cabo experimentos más relacionados con la experiencia que con la elaboración teórica. Aquí debemos mencionar que en nuestra experiencia notamos que los más jóvenes tienen una inmensa capacidad para comprender los procesos científicos de producción de conocimiento.

Reflujo a intelectuales orgánicos:

Al ser la IAP una investigación no objetivizada, es decir, sin una escisión entre quien investiga y lo investigado, *debe haber entonces también un flujo de conocimientos*

desde la comunidad hacia los coordinadores. Para ello Fals Borda plantea el reflujo a intelectuales orgánicos, quienes no deben intentar camuflarse entre la comunidad sino que para todos debe quedar claro el papel de cada quien: no debe quedar duda para la comunidad de que el coordinador de la investigación está acompañando un proceso de solución de problemáticas. Teniendo esto claro, el flujo de información es también más claro: la comunidad expresa cada vez que se da la oportunidad sus opiniones y necesidades porque saben que el coordinador está allí para escuchar, no para imponer. Claramente este reflujo al intelectual orgánico se debería dar preferentemente en asambleas y no en conversaciones personales pues todo comentario u opinión de una persona puede ser útil para todo el proceso.

Aquí nos gustaría compartir una situación que se dio en la sesión de dibujo que se llevó a cabo para analizar el grado de comprensión que tuvo la comunidad MAIZ del sistema de uso de agua planteado para su proyecto de vivienda. Allí, en medio de la *sesión de dibujo*, mientras todos y todas hablábamos y dibujábamos cada quien en su libreta, uno de los grupos, integrado por tres jóvenes de la comunidad, se acercaron a nosotros y nos plantearon algo que no habíamos nosotros considerado en el diseño del sistema. Su gran acierto fue darse cuenta que el agua de lluvia que se va a captar viene ya de por sí contaminada. Además sabían que esta agua se

va a juntar al final con las aguas grises biofiltradas. Su conclusión fue entonces que el agua lluvia podría unirse al las aguas grises antes de pasar por los biofiltros y así mejorar su calidad. Más allá de que esto incremente o disminuya la carga de filtrado para los biofiltros, lo que los jóvenes planteaban es una hipótesis que podría tomar una investigación de maestría para resolver.

Ritmo reflexión-acción

La eficiencia buscada en la investigación que se maneja en la academia o centros científicos se refleja en los cronogramas y ritmos de trabajo. A la hora de aplicar la metodología de investigación IAP, se hace evidente que los ritmos de trabajo de las comunidades populares desbordan todas las previsiones. Ellas no realizan sus actividades en función de los ritmos de los sistemas oficiales y formales a su alrededor, sino al ritmo de los sistemas informales y su supervivencia diaria. La desnutrición y falta de acceso al sistema de salud hace que la muerte sea una incertidumbre constante, la falta de educación y de oportunidades laborales hace que los ingresos económicos sean inciertos también. Son muchas las incertidumbres que la exclusión y pobreza generan y que no permiten proyectarse a un futuro y por lo tanto plantear un ritmo. Lo que queda entonces es sincronizar los tiempos para que se llegue a una eficiencia propia del trabajo IAP. El ritmo que se adopta es el de la retroalimentación de la información entre el

coordinador que comunica y la comunidad que comprende para después comunicar al coordinador quien comprende lo que la comunidad le expresa: *“De estos se reciben los datos; se actúa con ellos; se digiere la información en un primer nivel; y se reflexiona a un nivel más general. Luego se devuelven los datos de manera más madura y ordenada; se estudian los efectos de esta devolución y así indefinidamente”* (Fals Borda, 1981. P73)

Pero estos ritmos también responden a los flujos de retroalimentación internos de la comunidad, flujos que pudimos observar tienen diferentes niveles de complejidad de comunidad a comunidad. Aquí mencionamos la experiencia realizada con MAIZ: nos demoramos casi un año solamente identificando problemáticas y planteando hipótesis arquitectónicas para resolverlas. Pero una vez llegamos al acuerdo de cuál era la hipótesis de proyecto que satisfacía a la institución que daría el dinero para la construcción, que satisfacía a la comunidad, y que la comisión de técnicos acompañantes consideraba como viable, pudimos pasar al proceso de transferencia de tecnología que duró escasos 3 meses, o 4 jornadas de 4 horas en promedio. El nivel de complejidad de la discusión acerca de las problemáticas que enfrenta la comunidad, encontramos que se relaciona con el tiempo de trabajo previo que llevaba MAIZ (unos 6 años) y con la intensidad de relaciones que produce convivir en un mismo asentamiento, que antes de las viviendas actuales se

trataba de pisos de tierra, que era lodo en temporada de lluvias, y casas de lata y cartón.

En el caso de la ULA, el tiempo de trabajo previo al proceso de acompañamiento fue menor (casi un año y medio) y las personas de la comunidad no habitaban en el mismo lugar, por lo que la complejidad de la discusión acerca de las problemáticas fue mucho más leve. Lo anterior se puede ver sistematizado en la Tabla 3 de sistematización de los acompañamientos (Pág84) .

Ciencia modesta y técnicas dialógicas

Finalmente, y aunque parezca obvio en este momento, Fals Borda plantea que para que se pueda dar efectivamente la sincronía de tiempos de trabajo y el reflujo de información desde la comunidad hacia los coordinadores, se debería aceptar dos ideas claves:

1. No se está hablando de una ciencia menos importante, o de segunda clase, cuando los métodos y materiales utilizados para investigar sean modestos, de fácil comprensión y acceso o económicos.
2. Quien coordina debe:
 - a. Aprender a escuchar otras sintaxis culturales para poder comprender los conocimientos de quienes no son formados en la academia.
 - b. Romper las relaciones asimétricas.
 - c. Incorporar a cualquier persona de la comunidad que quiera participar del proyecto de IAP.

Estas herramientas en el sentido de la comunicación y los tiempos fueron claves para llevar a cabo el proceso de identificación conjunta de las problemáticas que enfrentaron las comunidades durante el proceso de autogestión de sus viviendas. Al aplicar estos conceptos pudimos plantear una serie de hipótesis arquitectónicas que resolverían estos problemas. Eventualmente llegamos un diseño que enfrentara la escasez de recursos, las dimensiones de los predios, los requisitos de habitabilidad por autoconstrucción que establecieron las comunidades, los requisitos legales y políticos de la institución que financia las viviendas en el caso de MAIZ, y finalmente las expectativas de autonomía frente al uso del agua que construimos con las comunidades.

2.2. Planteando hipótesis arquitectónicas para problemas cotidianos: Método Livingston para el Diseño Participativo.

La identificación de problemáticas llevada a cabo en la etapa de Investigación-Acción Participativa produce el insumo para posteriormente plantear las hipótesis arquitectónicas de diseño. Para realizar la estructura de dicho proceso de decidió aplicar la metodología propuesta por el el arquitecto argentino Rodolfo

Livingston.

Se trata de un método de Diseño Participativo donde el arquitecto trabaja directamente con la familia-cliente o la comunidad por medio del uso de dinámicas participativas heredadas de la psicología. El método de Livingston establece una relación muy estrecha entre el arquitecto y la comunidad. El profesional realiza un estudio detallado del sitio e interroga a todos los miembros de la comunidad (adultos, adolescentes y niños) utilizando técnicas psicológicas para poder establecer sus necesidades y aspiraciones.

El método desarrollado por Livingston se ha empleado en Cuba para formar los grupos de Arquitectos de la Comunidad. La estructura que describimos a continuación es ajustada a partir de la sistematización que hizo Livingston de las experiencias realizadas en Cuba entre 1997 y 1998 en el municipio de Minas, provincia de Camagüey.¹

- El Pacto

El punto de arranque del proceso de diseño sugerido por Livingston es el primer día que el cliente contacta al arquitecto. En ese momento, se establece el PACTO, es decir, cuando el arquitecto explica al cliente en qué

¹ Para mayor referencia, consúltese Romero, Gustavo. (Coord.), "La Participación en el Diseño Urbano y Arquitectónico en la Producción Social del Hábitat". CYTED, México, 2004.

consiste su trabajo, cómo se desarrolla, cuánto tiempo tarda, qué es lo que el cliente obtiene.

- Información Primaria

Una vez acordadas las reglas del juego, el arquitecto procede a recabar información sobre el sitio (terreno o edificio), la familia y sus recursos, o en palabras de Livingston, la *Información Primaria*:

Información primaria = IS + IC + IR

- **Información del sitio (IS)** El arquitecto visita la casa o el terreno, ubica el predio en un contexto urbano y determina su situación geográfica, realiza un levantamiento detallado, revisa el estado técnico general del terreno o inmueble, así como toda la información que pueda ser importante a la hora de proyectar.

- **Información del cliente (IC)** Se obtiene a través de una reunión con la participación de toda la comunidad y se busca establecer número de personas, familiares flotantes, ocupación, etcétera, y sobre la historia del terreno. Para lograr recavar datos más subjetivos que se relacionan a lo que la comunidad espera del asentamiento, Livingston plantea una serie de juegos, que son:

a. Más-Menos

Los presentes deberán responder a qué es lo que más y menos les gusta de sus viviendas actuales. Una regla clave es que se puede responder una sola cosa cada vez. La finalidad de este juego es establecer las prioridades de la comunidad sobre el diseño.

b. Fiscal

La comunidad imagina que es una especie de tribunal que está juzgando sus viviendas actuales o la vivienda en general. Con este juego se establecen los problemas que tiene la casa. Y lo importante no es ser justos sino listar los problemas que quieren evitar en sus futuras viviendas.

c. Proyecto del Cliente (PC)

Para este momento el acompañamiento es instrumentalizado como dibujante de lo que la comunidad tiene en su cabeza. Lo que el cliente no sepa resolver se deja con signos de interrogación en el plano para que sea gráficamente evidente que hay ciertos puntos en los que el acompañamiento puede colaborar a mejorar las viviendas deseadas. En este punto se empieza a construir la empatía gracias a una comunicación en la que el acompañamiento respeta las opiniones de la comunidad y al mismo tiempo se comprueba la utilidad de nuestra presencia.

d. Casa Final Deseada (CFD)

En este momento se invita a la comunidad a que por familia, por grupos o en asamblea diga o dibuje su casa ideal deseada. Al recabar esta información, “*el arquitecto es un anotador de sueños*”.

Si este juego se realiza bien, permite establecer un buen programa de necesidades. Si se le pregunta al cliente simplemente por sus deseos, sin encarar el ejercicio como un juego, éste se limitará a consignar aquellos deseos que él considere realizables, o lo que se llama *demanda manifiesta*. Pero si a través del juego se deja volar la imaginación, entonces la *demanda latente* se deja ver.

- **Información sobre los recursos (IR)**

Es básico saber si se cuenta con recursos para la construcción de las viviendas, pero lo que en este momento vale la pena recavar es si existen recursos diferentes al dinero: las redes de solidaridad en las que se mueve la comunidad con otras organizaciones, academia, profesionales, etc.; la capacidad organizativa y de mano de obra de la comunidad, las actividades laborales que realizan y que se puedan transformar en autoempleo en la etapa de construcción, los conocimientos que haya en la comunidad y que puedan ser aplicables a los diferentes procesos de realización del proyecto, etc.

- **Presentación de los Estudios de Factibilidad (EF)**

Con la *Información Primaria* obtenida se procede a presentar a la comunidad una primera propuesta que realmente es su propia propuesta. Allí se hacen evidentes las variables que se deben ir trabajando y que se debe buscar que sean la menor cantidad posible, no pasando de cinco variables.

A partir de este momento se inicia un proceso de retroalimentación en la que cada variable es trabajada, afectando las demás, y que termina hasta que la comunidad quede satisfecha. En la Arquitectura se sabe bien que nunca un proyecto está totalmente terminado, pero la comunidad debe tomar la decisión de terminar el proceso en algún punto, a menos de que razones de fuerza mayor lleven a terminarlo antes.

Livingston llama al anteproyecto final *Ajuste Final de EF* y el trabajo de acompañamiento puede terminar aquí pues la hipótesis de solución de las problemáticas está lista. Si la comunidad lo desea, y el acompañamiento lo puede hacer, se puede continuar con el proyecto ejecutivo que en El Método se llama Manual de Instrucciones. Pero esa etapa está más allá de los alcances de la presente investigación.

2.3. ¿De qué se trata la Transferencia de Técnicas y Tecnología?

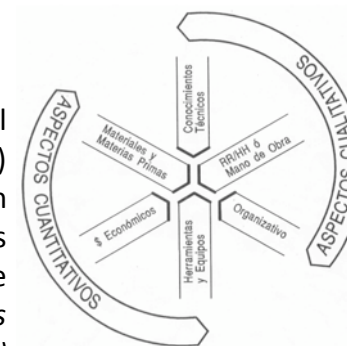
En este punto no podríamos establecer claramente una metodología a la que nos hayamos apegado para realizar nuestro propio proceso de transferencia de tecnología. Lo que hemos hecho es recopilar información a partir de la experiencia de dos fuentes: por un lado la del Centro Experimental para la Vivienda Económica (CEVE) y por el otro la amplia experiencia del director de la presente tesis, el Dr. Carlos González Lobo. A partir de la lectura del material publicado por el CEVE y de las discusiones con el Dr. González Lobo pudimos establecer unos puntos fundamentales con los que deben contar las tecnologías transferibles a una comunidad y puntos fundamentales para realizar dicha transferencia.

El apoyo técnico a las comunidades autónomas que se enfoca en la transferencia tecnológica debe contar con una comprensión profunda de las dinámicas de este tipo de hábitat que le permita plantear tecnologías y procesos muy específicos. Las tecnologías escogidas deberían a) *económicamente* producir el máximo beneficio para el máximo de personas, con una inversión constante o no, que esté dentro de las capacidades

financieras de la comunidad. b) *Socialmente* deberían buscar equilibrarse con las tradiciones existentes y con la realidad cultural de la comunidad sin que eso signifique un estancamiento de la evolución tecnológica propia de la comunidad, y además, que las comunidades sean las que soliciten y acepten las tecnologías aplicadas. Las tecnologías utilizadas deberían contener un c) *saldo pedagógico* para las comunidades para que este conocimiento adquirido a través del proyecto pueda ser utilizado después como una habilidad laboral. Además la utilización de la tecnología debería estimular la d) *cohesión* de la comunidad al apoyar los procesos organizativos potenciando las actividades que hagan parte de ellos.

Según palabras de Héctor Massuh director interino del Centro Experimental para la Vivienda Económica (CEVE) en Córdoba, Argentina, las tecnologías que se planteen para la construcción de un asentamiento como aquellos que se han acompañado durante la presente investigación, deberían ser “una respuesta integral a los problemas específicos que la originaron y (que) contribuya a disminuir otros problemas del contexto y no a incrementarlos”.

El CEVE ha venido trabajando desde hace unos treinta años en el desarrollo de sistemas constructivos y metodologías para la transferencia tecnológica. De su



Estrella de las Tecnologías.
CEVE, Argentina.

trabajo teórico hemos adoptado lo que llamaremos la Estrella de Componentes de una Tecnología. Se trata de una gráfica que permite ilustrar la magnitud de seis variables básicas en el diseño de las tecnologías:

- Las de carácter cuantitativo.

Materiales y Materias Primas, Recursos Económicos, Herramientas y Equipos.

- Las de carácter cualitativo.

Capacidad Organizativa, Recursos Humanos o Mano de Obra y Conocimientos Técnicos.

El CEVE plantea además que las tecnologías constructivas podrían clasificarse en aquellas que son “capital-intensivas” y las que son “laboral-intensivas”. Las primeras son características de aquellas economías que cuentan con acceso a producción industrializada aplicada a la construcción, capital necesario para la edificación (materiales, herramientas, etc.) y recursos económicos. Por el otro lado están las tecnologías constructivas cuyo principal recurso es el trabajo de sus usuarios. Estas son las que vemos hoy en las laderas y periferias de las ciudades latinoamericanas. Se trata de comunidades que echan mano de sus conocimientos técnicos y tecnológicos para superar las limitaciones económicas para construir sus viviendas; que logran desarrollar redes de solidaridad –demostrando gran capacidad organizativa- para enfrentar las contradicciones del sistema en que viven; y que día a día

van consiguiendo porciones de materiales que después utilizarán para construir sus viviendas.

En el caso de las organizaciones MAIZ y ULA, se cuenta con una gran capacidad organizativa que se puede ver reflejada en su habilidad para hacer cumplir sus derechos a través de vías de hecho, por ejemplo, o en sus hábitos comunitarios que incluyen el mantenimiento del asentamiento actual (en el caso de MAIZ) o el desarrollo de microempresas (como en el caso de la feria comercial o cooperativa quesera desarrolladas por la ULA).

Además de la capacidad organizativa, quienes han hecho parte MAIZ han demostrado ser capaces de llevar a cabo el oficio de la construcción, desde el manejo de los libros de control de obra, hasta la autoconstrucción de 40 viviendas de calidad apropiada para sus habitantes. También hay buena receptividad de nuevos conocimientos que pueden ser observada en la educación autónoma que han desarrollado para nivelar a los más pequeños y pequeñas e ingresar en el sistema federal de educación; o en el caso de la capacitación para la construcción que les permitió levantar sus propias casas. Esto dejó desde un principio perfectamente claro que los conocimientos técnicos necesarios para llevar a cabo la construcción del sistema de uso de agua pueden ser apropiados por la comunidad.

En el caso de la ULA, los conocimientos y experiencia en el ámbito de la construcción se concentran en algunas personas. Aún así, en los talleres de transferencia de tecnología que se llevaron a cabo² se comprobó que dichos conocimientos y experiencias pudieron ser compartidos desde estas personas al resto de la comunidad. Ello alienta a mantener la hipótesis de que el trabajo realizado en los talleres y asambleas por una parte de la comunidad puede ser transferido al resto de la comunidad por ellos y ellas mismas.

Teniendo en cuenta que cualquier intervención de producción del hábitat debería considerar la integralidad de las variables que lo condicionan, es que se plantea que una tecnología constructiva para este tipo de procesos debería cumplir con ciertos objetivos. Según Ferrero et. al. del CEVE, estos requisitos son cuatro:

1. Que contribuya a fortalecer y consolidar procesos organizativos de los grupos sociales. En este sentido se debe mencionar el importante papel que jugó la transferencia de técnicas y tecnologías para el proyecto de MAIZ. No todas las familias que hacen parte del proyecto son triquis, y de hecho se trata de un proyecto multicultural: habitarán allí huicholes, nahuas, zapotecos, mixtecos, y urbanos. Durante el proceso de

transferencia, según palabras de ellos mismos, tuvieron la oportunidad de conocerse y prepararse para el proceso de autoconstrucción del proyecto.

2. Debe ser flexible para permitir la participación efectiva de los usuarios y usuarias en la gestión y construcción de su hábitat, aunque no necesariamente sean ellos y ellas quienes realicen la construcción.

3. Por lo anterior, deberían además favorecer la incorporación de mano de obra no calificada.

4. Los materiales deberían tender a ser tradicionales y fácilmente adquiribles en el mercado, y aún más importante sería que pudieran ser materiales a los que la comunidad pudiera acceder sin tener que pagar por ellos, tipo tierra para hacer adobes mejorados o restantes de procesos industriales tal y como suele ser la tradición constructiva de los asentamientos precarios o iniciales en latinoamérica.

5. Tanto el diseño como los materiales deberían ser adaptables localmente.

6. Tal vez lo más importante es que las tecnologías no generen dependencia. Esto pasaría si para mantener su hábitat, la comunidad tuviera que invertir esfuerzos que en lugar de beneficiarlos, los afecte negativamente.

7. Finalmente vale la pena decir que ninguna experiencia de transferencia tecnológica es receta para otras. Cada oportunidad es diferente a las otras.

² En dichos talleres, realizados en Noviembre de 2010, se trabajaron canales de filtrado biológico de aguas grises, bombas manuales de agua de PVC, y ladrillos de cemento y PET molido.

En síntesis, para llevar a cabo la Transferencia de Tecnología se buscó:

- a) Que la comunidad comprendiera los principios de funcionamiento de las tecnologías propuestas a través de experiencias directas de construcción o puesta en funcionamiento de prototipos.
- b) A través de la construcción de los mismos prototipos se buscó que las comunidades experimentaran el uso de herramientas y materiales similares a los que se utilizarían en la construcción de sus viviendas y específicamente de los sistemas de uso ecológico del agua.
- c) Las formas organizativas para la construcción de los prototipos priorizó el trabajo en comisiones en las que no importaba si las personas habían tenido experiencia previa en la labor o no.
- d) Se buscó además que los hombres respetaran la capacidad de las mujeres para realizar cualquier labor en el proceso, pero no haciéndose a un lado sino trabajando codo a codo sin acaparar la labor.
- e) En palabras del Dr. González Lobo, *“se ha transferido la tecnología cuando la gente es capaz de agarrar una servilleta y dibujar el sistema”*. Así es que se realizaron Sesiones de Dibujo para evaluar el nivel de comprensión por parte de la comunidad de las tecnologías y por lo tanto la magnitud de la transferencia.

- f) Al final se consolida el proceso de Transferencia de Tecnología con la realización de la última sesión en la que se llega a la hipótesis final de diseño, o *Ajuste Final*, como la llama Livingston.

2.4. Uso Ecológico del Agua: ecología y autonomía.

Pero aunque la IAP nos proveyó de herramientas para la identificación de problemáticas y el Método Livingston y la Transferencia de Tecnologías para el planteamiento de hipótesis, aún así necesitábamos de un sustento conceptual para plantear a la comunidad nuestra crítica para la acción sobre la forma en que se utiliza hoy el agua en Ciudad de México (apartado 3.1.).

De hecho, y como intentaremos comprender a continuación, ninguna ciencia nos puede proveer de valores que nos permitan tomar decisiones. A la luz de la evidencia científica siempre se dependerá de una ética que nos permita actuar. Es por esto que el desarrollo claro de una ética y una moral para trabajar con una comunidad y para llegar junto con ellas y ellos a las mejores aplicaciones posibles de las tecnologías disponibles, es uno de los objetivos de la presente investigación y, por lo tanto, es también otro de los

puntos fundamentales que componen el presente marco conceptual.

Como afirmábamos, ninguna ciencia nos va a proveer de valores para actuar, aunque, como nos cuenta el filósofo noruego Arne Naess, ya antes se ha hecho el intento de fundamentar la acción humana exclusivamente sobre algunas ciencias:

“Algunos puntos de vista filosóficos de gran circunscripción, como el darwinismo social de Herbert Spencer, están formados a partir de la universalización de una ciencia o de una teoría dentro de una ciencia. El marco conceptual y la forma en que una ciencia se aproxima a la solución de problemas han llegado a ser vistos como universales y utilizables en todas las preguntas que surjan. En el mundo occidental estos programas sistemáticos fueron introducidos cuando Pitágoras afirmó que ‘todo es números’, intentando universalizar las matemáticas. Descartes casi universalizó la mecánica, pero le reservó un pequeño espacio a Dios y al libre albedrío.” (Naess & Rothenberg, 2001, 39)

Ecología

Entonces, dónde vamos a encontrar las herramientas para tomar decisiones frente a la forma en que “se debe” utilizar el agua? Siendo ella un elemento natural, sería pues lo más lógico recurrir a una ciencia que describa las relaciones de los elementos naturales, donde se encuentra también la humanidad. La ecología, entendida aquí como *“el estudio científico interdisciplinario de las condiciones de vida de los organismos en interacción*

entre ellos y con su entorno, considerando lo orgánico y lo inorgánico” (Naess & Rothenberg, 2001, 21) es la ciencia que nos permite estudiar la naturaleza en su totalidad. A través de ella es que podríamos llegar a entender mucho de lo que ocurre en el mundo natural y por lo tanto, la que nos podría dotar de información para decidir cómo relacionarnos con lo *no humano*. Aún así la información que la ecología nos pueda proveer está mediada por valores que nosotros como sociedad tenemos y que en últimas son los que van a generar las preguntas o respuestas que se produzcan en el quehacer científico. Un ejemplo para comprender la intermediación de los valores entre nuestra sociedad y la ciencia puede ser construido a partir de lo que llamamos *crisis ambiental*, la cual podemos definir como *“El deterioro o devastación exponencial, total o parcialmente irreversible de la biósfera, perpetuado por fuertemente arraigadas formas de producción y la falta de políticas adecuadas concernientes al incremento de la población”* (Naess & Rothenberg, 2001, 23). En esta definición las palabras ‘deterioro’ y ‘devastación’ hacen parte de un sistema ético que permite valorar estos cambios como negativos.

Las ciencias como la química, la física o la biología contemplan cambios dentro de sistemas, pero no emiten en sí mismas juicios de valor. La biología no ve como negativo que una garrapata sobreviva de chupar sangre de una vaca, sino que simplemente se limita a describir la relación simbiótica de parasitismo e intenta explicar lo



Arne Naess

1912 – 2009

Tomado de:
sselblog.wordpress.com,
el 20 de abril de 2010.

que ello implica para la vaca, para la garrapata y para el ecosistema. Pero para nosotros, si un miembro de la sociedad se comporta como un parásito, entonces si solemos pasar a juzgarlo y probablemente darle un valor negativo. Así es que *al hablar de crisis ambiental estamos llevando a cabo la valoración negativa de los datos que hemos recopilado después de la evaluación científica que hemos realizado de los cambios producidos por el desarrollo humano sobre el ambiente.*

La ciencias exactas son entonces herramientas que en sí mismas no denuncian nada sino que dependen de nuestras estructuras éticas para evaluar lo positivo o negativo. Dado que los cambios que hemos producido sobre nuestro entorno los hemos valorado como negativos, nuestras soluciones al problema dependerán de lo que basados en la ciencia definamos como lo correcto, como aquello que convertirá lo negativo en positivo. Aquí es donde entra la filosofía con sus diferentes componentes: la ontología, la ética, la lógica. Es a través de ella que podemos buscar a un nivel realmente profundo los valores que nos permitirán tomar este tipo de decisiones basados en una ciencia como la ecología.

“El estudio de la ecología indica un acercamiento, una metodología que puede ser resumida en la máxima “todas las cosas están juntas”. Esto se aplica en y se traslapa con los problemas de la filosofía: el lugar de la humanidad en la

naturaleza y la búsqueda de explicaciones acerca de esta relación usando sistemas y perspectivas relacionales” (Naess & Rothenberg, 2001, 36).

Ecosofía

La relación íntima entre preguntas filosóficas fundamentales sobre la humanidad y el estudio de la ecología es lo que se ha llamado ecofilosofía. Pero este estudio paralelo es algo que típicamente se da en ambientes académicos. Y la acción humana no se da representativamente en la academia, sino en la cotidianidad de una gran mayoría de personas que esta lejos de poder acceder a los ambientes académicos, y más lejos aún de poder ejercer influencia real alguna sobre ellos más allá de ser un número en las estadísticas. No es entonces muy probable que se pueda hacer una gran generalización en la sociedad de las estrategias de toma de decisión que la ecofilosofía pueda plantear.

Se mantiene entonces la pregunta: *aunque la ecología nos permita darle respuesta a las preguntas éticas y morales que planteemos, cuál será el pensamiento genealógico de esta preguntas?* Una posible respuesta podría hallarse en el camino de contemplar dos definiciones tradicionales para la palabra filosofía – hacemos énfasis en la filosofía pues el la disciplina que tradicionalmente se ha encargado de estudiar las preguntas fundamentales del pensamiento humano-

Una sería la que considera *la* Filosofía como un campo de estudio, un acercamiento al conocimiento, una epistemología. Otra definición, que nos acerca aún más a lo cotidiano, considera que *una* filosofía se trata de *“nuestros propios códigos de valores y una visión del mundo que guía nuestras propias decisiones (en la medida de lo que uno profundamente siente y de lo que está completamente convencido)”* (Naess & Rothenberg, 2001, 36). Siguiendo este camino, pero manteniendo la discusión sobre nuestro lugar en la naturaleza, llegamos a la *ecosofía*. Pero para acotar debemos aclarar que nos apegamos a la definición de ecosofía que plantea Naess, en la que dicha *sophia*, o posición de vida, proviene no desde una ética sino de una nueva ontología.

“Naess propone en este libro las bases de una nueva ontología que posiciona al ser humano como algo inseparable de la naturaleza. Si esta ontología es enteramente entendida, no será posible para nosotros hacer daño insensiblemente a la naturaleza, pues esto significaría hacernos daño a nosotros mismos. A partir de este principio ontológico, la ética y la acción práctica caen en su lugar.” (Naess & Rothenberg, 2001, 2)

Esta nueva forma de estructurar el *yo* en función de la biósfera, sería la que nos permitiría tomar decisiones para actuar, sabiendo y siendo conscientes de que la humanidad y lo humano hace parte de las redes que

abarcen todo aquello que compone la biósfera. Es desde allí que podemos extraer los valores que compondrían una nueva ética.

Cabe entonces preguntarnos: ¿cuál es el papel o en que parte encaja la humanidad dentro de la naturaleza? ¿Somos un elemento dentro de la naturaleza que interrumpe y destruye ecosistemas para transformarlos en recursos para su subsistencia? ¿Somos uno de los pocos elementos en la biósfera capaces de transformar el clima de manera global e irreversible? ¿Somos parásitos en una relación entre la naturaleza y nosotros? Precisamente lo que somos en cuanto a la naturaleza es lo que debemos responder para lograr un cambio realmente profundo en nuestra interacción con la naturaleza. Al referirnos a un cambio profundo en el actuar humano estamos hablando, entre un par de cosas más, de **cuestionar la estructura misma de lo que somos**, buscando llegar a una ontología diferente que modifique nuestra conciencia de lo que es humano incluir dentro del concepto todo aquello que compone la biósfera. Sabemos que existen culturas en las que los jaguares, los árboles, las ballenas, el viento, son elementos de la biósfera que comparten las mismas cualidades de los humanos o incluso llegan a ser más importantes que nosotros mismos. Hay lenguas ancestrales en las que no hay una palabra para la humanidad y otra diferente para lo que nos rodea. Considerar como humano todo aquello que compone la

biósfera implica una ontología que daría lugar a todo un nuevo sistema de juicios de valor, o lo que sería lo mismo, todo un nuevo sistema ético para valorar aquello que se debe y no se debe hacer.

Pero como dice Naess, *“uno debe alejarse de la ‘axiología ambiental’, o sea buscar valores en la naturaleza”* (Naess & Rothenberg, 2001, 19). Ya hemos conocido lo peligroso que puede ser la traslación literal del funcionamiento de los ecosistemas a la vida humana. La supervivencia del más fuerte en el mercado, o decir que este es como una ola del mar que no se puede controlar sino que se debe aprender a navegar, son algunos ejemplos macabros.

Es en nosotros donde encontramos los valores para actuar y no en la naturaleza. A partir de la ontología ya explicada -que concibe la humanidad como una gestalt más dentro del gran ecosistema de la biósfera- podremos extraer los valores que pueden componer una nueva ética, y no al revés. *De hecho es esta ética construida por nosotras y nosotros la que nos permitirá estructurar el quehacer científico.* Así es que en cuanto a la crisis de relación con el medio ambiente que estamos viviendo, la respuesta científica a la crisis, bajo esta ética, sería la búsqueda no de la simple mitigación de los efectos del desarrollo humano, sino de la creación de estrategias para beneficiarnos -‘nos’ siendo entendido como lo humano y lo no-humano-. Estrategias creativas,

no paliativas, en las que el énfasis no se da en cómo hacer menos malo lo malo del desarrollo humanos, sino cómo potenciar los procesos de la biósfera para solucionar cualquier problema, desde la polución de un río hasta la escasez de comida en cualquier asentamiento. *“Sin una ecosofía, la ecología no nos puede proveer de principios para la acción, ni de motivos para esfuerzos individuales o políticos.”* (Naess & Rothenberg, 2001, 41).

Lo anterior expuesto contiene cuatro puntos fundamentales:

- crítica a la concepción actual de lo que es la humanidad.
- Integración de la naturaleza a la ontología humana para verla como parte indisociable de nuestro ser
- Acción proactiva humana frente a sí misma (es decir, frente a la suma naturaleza+humanidad).
- Integración de la ecología al pensamiento humano.

Hasta ahora hemos hablado de una posible ética ecológica que se convierte en una filosofía cotidiana o *ecosofía*. Pero el énfasis lo hemos hecho, tal vez, a un nivel filosófico demasiado individual. ¿Dónde queda entonces la sociedad que queremos construir desde esta ética? Murray Bookchin, con su teoría de la *ecología*

social, nos plantea interesantes perspectivas en este sentido.

Lo que para nosotros interesa acerca de la *ecología social* es la posibilidad de llevar a niveles de organización de comunidades lo que Naess plantea como *ecosofía*.

Un punto fundamental que plantea Bookchin en su libro “Social Ecology and Communalism”, son las relaciones comunitarias horizontales: *“Lo más importante es que el punto de vista ecológico lleva a interpretar todas las relaciones de interdependencia, tanto si son sociales, psicológicas o naturales en términos no jerárquicos. (...) La ecología afirma que la diversidad y el desarrollo espontáneo constituyen fines en sí mismos. En términos de “ecosistemas”, esto significa que cada forma de vida ocupa un sitio único en el equilibrio natural y que su supresión puede comprometer la estabilidad del conjunto.”* (Bookchin, 1978. P50)

Esta idea choca radicalmente con las formas tradicionales en que se organizan las ciudades capitalistas actuales. Pensar en una organización no jerárquica y comunitaria, tal y como funcionan MAIZ y la ULA, significa hacerse la vida difícil en lugares como la Ciudad de México.

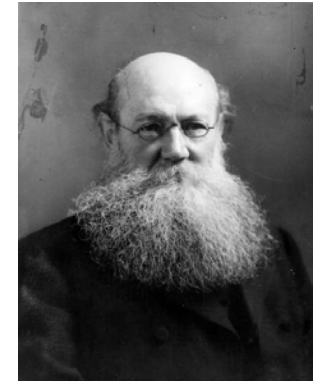
Un tipo de organización así, liberado de un gobierno centralizado y una cadena de mando, encuentra sus raíces en la autonomía y la autogestión.

Autonomía

Cuando hablamos de *autonomía* es común caer en el error de interpretarla como aislamiento e individualismo. Por eso vale la pena dejar claro que al referirnos en este texto a la *autonomía*, nos encontramos directamente con la tradición libertaria de las teorías de Proudhon, Bakunin, Kropotkin, los hermanos Reclus o incluso León Tolstoi.

También es común identificar la autonomía con el concepto de libertad heredado de las revoluciones burguesas del siglo XVIII, las cuales dieron el sustento para el desarrollo de las libertades económicas de las clases capitalistas frente a los Estados reguladores del momento, las cuales enarbolaban la máxima *laissez faire, laissez passer*, refiriéndose a la libertad de comerciar a través de las fronteras del territorio europeo y sus colonias. Este concepto de libertad está más ligado con las libertades de los sujetos económicos en el mercado, regulados solamente por el Estado.

Muy diferente a lo anterior, el concepto de *autonomía* que nos plantea, por ejemplo, Piotr Kropotkin (1891) se basa sobre la concepción del sujeto como parte inseparable de una comunidad o sociedad. Inevitablemente todos y todas existimos rodeadas de otras personas. En este contexto, cuales serían las reglas de juego para poder convivir libremente? Kropotkin responde a ello que las únicas reglas que nos permitirían



**Piotr Alekséyevich
Kropotkin**
1842-1921

Tomado de Wikimedia Commons.



Gerhard Hirsch
(alias André Gorz o
Michel Bosquet)
1923-2007

Tomado de taz.de el 20 de
abril de 2010.

vivir libremente en comunidad provienen de la retroalimentación constante entre las individualidades y la comunidad y se estructuran en una *moral*, la cual está basada en la solidaridad y apoyo mutuo. Totalmente opuesta a la tradición de libertad del liberalismo clásico, la cual busca controlar la acción individual para evitar la irrupción sobre las libertades de las otras personas, la *moral* que plantea Kropotkin y la tradición libertaria es totalmente proactiva, no preguntándose qué es lo que no debo hacer contra los demás, sino que es lo que puedo hacer por los demás. En ese sentido, la *autonomía se trata del ejercicio de la libertad de cada individuo solamente gracias a la solidaridad y al apoyo mutuo de la comunidad.*

¿Corresponde esta idea de autonomía con la máxima que plantea Naess acerca de la ecología “todas las cosas están juntas”? Si, toda organización ecológica implica autonomía en el sentido de que cada parte del todo es en si misma, pero solamente gracias al todo.

Pero, quién es ese sujeto que ejerce la autonomía? ¿A qué nos referimos al hablar de *comunidades autónomas*? La definición de sociedad civil que da el filósofo y periodista vienés Gerhard Hirsch (También conocido como André Gorz o Michel Bosquet) comprende los mismo elementos según los que nosotros comprendemos el concepto *comunidad*: “*el entretendido de las relaciones sociales que los individuos establecen entre sí en*

el seno de grupos o de comunidades que no deben su existencia ni a la mediación ni al acta institucional del Estado: o sea, todas las relaciones basadas en la reciprocidad y la voluntariedad, no en el derecho y la obligación jurídica. Por ejemplo: las relaciones de cooperación y ayuda mutua que pueden existir en una comunidad, un barrio o un inmueble; la cohesión y la solidaridad de las antiguas ciudades obreras; las asociaciones voluntarias y las cooperativas creadas por la propia gente y en su interés común; las relaciones familiares y las comunidades domésticas aplicadas; el conjunto de los intercambios y de las comunicaciones que constituye o constituía la “vida” local o de barrio. (Bosquet, 1979. P56)

Tecnologías para la Autonomía

Desde nuestro punto de vista es incuestionable la influencia que ejercen las técnicas y tecnologías sobre nuestros hábitos y costumbres. Nuestra historia ha estado acompañada y determinada por la capacidad que tenemos de producir soluciones artificiales a nuestros problemas biológicos y sociales. Hoy vivimos en las grandes ciudades rodeados de tecnologías de mercado que proliferan la dependencia de nuestras vidas a los ritmos del sistema capitalista y minimizan nuestra autonomía.

Las condiciones actuales de desarrollo humano basado sobre el crecimiento económico del mercado dependen de lograr la minimización de la autogestión de la producción para reemplazarla por el consumo. Para el libre mercado es fundamental que aquello necesario

para la subsistencia sea tratado como una mercancía que al circular entre los agentes del mercado, genere mayor acumulación de capital, *“Lo cual se consigue haciendo imposible a los obreros que produzcan, en familia o en grupos más amplios, nada de lo que consumen o desean; con lo que el capital (o el Estado) les obliga a satisfacer la totalidad de sus necesidades mediante consumos mercantiles (es decir, mediante la compra de bienes y servicios producidos institucionalmente) y, a la vez, se asegura el control de estos consumos.”* (Bosquet, 1979: 60).

Pero las comunidades autónomas populares, como con las que hemos venido trabajando, subsisten entre las grietas del sistema capitalista y por su propia naturaleza llevan una inercia que va en contravía al sistema. En esencia sus características son, pueden ser y necesitan ser *la autogestión ecológica de sus condiciones materiales, el intercambio solidario, el apoyo mutuo y las relaciones antiautoritarias.*

En este marco de organización social, la autogestión del agua significa un reto de apropiación del recurso y de transformación de las formas centralizadas modernas de dotación.

Actualmente las características del servicio de agua proveído por una administración como la de Ciudad de México son:

- la explotación antiecológica del recurso agua afectando ecosistemas y sus habitantes.
- uso consuntivo del recurso, transportándolo desde las regiones con mayor disponibilidad hacia la más restringidas. Esto ha significado para las comunidades y habitantes de menores recursos que vivir junto a una fuente de agua no implique disfrutar del servicio. Aunque caiga del cielo.
- institucionaliza el uso del agua a través de un proceso lineal, transformándolo en basura al final del proceso.
- una excelente calidad en el servicio para las áreas de mayores recursos económicos, la cual empeora proporcionalmente a la restricción de las capacidades económicas de los habitantes.
- y, finalmente, el progresivo traspaso del servicio de la administración estatal a empresas privadas capitalistas.

Un sistema autogestionado sería totalmente diferente. La siguiente es la descripción que hace el filósofo vienés André Gorz sobre los aspectos básicos de la autogestión: *“La autogestión presupone necesariamente unas unidades económicas y sociales lo bastante pequeñas como para que sus actividades productivas, así como también el reparto y la definición de sus funciones, puedan garantizar a una misma comunidad territorial la diversidad de capacidades y de talentos, la riqueza de los*

intercambios humanos, la posibilidad de ajustar al menos una parte de las producciones a las necesidades y a los deseos locales, y por lo tanto un mínimo de autarquía local.” (Bosquet, 1979: 60)

Teniendo estas características en cuenta, y si estamos de acuerdo en que la autogestión del agua en la ciudad está en la orilla opuesta a lo que es la gestión estatal del agua, entonces podríamos establecer que las características de esta autogestión del agua para la autonomía serían:

- el sistema estaría diseñado a partir de las características del ecosistema circundante (humano y no humano), por lo que se insertaría en sus ciclos naturales, potenciándolos, y sin que ello signifique un uso reducido o restringido del agua.
- Se regresaría el agua utilizada a los ciclos hídricos locales o a los ecosistemas que la pudieran aprovechar (incluyendo, por ejemplo, cultivos urbanos).
- La comunidad haría uso ecológico del agua, es decir, sería consciente de donde viene y para donde va, por lo que la utilizaría abundantemente en sus viviendas para después transformarla en recurso para otros procesos locales.
- La calidad del agua usada en la vivienda y la calidad de su posterior transformación sería controlada por la comunidad, beneficiando a cada individuo de la comunidad y al ecosistema en general.

- El sistema de uso de agua sería tan complejo como la capacidad que tenga la comunidad para gestionarlo, construirlo, utilizarlo y mantenerlo.

Dicho sistema autónomo, autogestionado y ecológico de uso del agua necesita para existir unas tecnologías muy específicas a él. Existe en esa habilidad tan única a los humanos de crear herramientas especializadas, algo que nos es esencial. La capacidad de transformar nuestro hábitat es fundamental para la realización de nuestra humanidad individual. Pero la tendencia a crear dependencia que le es propia al capitalismo hace difícil la realización de estas tecnologías: *“La herramienta amplía los poderes del artesano como ser humano; aumenta su poder para ejercer su arte, comunicando a la materia prima su identidad de ser creativo. [...]La degradación de artesano a obrero, de una personalidad activa a otra cada vez más pasiva, se completa con la metamorfosis del hombre en consumidor: entidad puramente económica, esta última, cuyos gustos, valores, pensamientos y sensibilidades son manufacturados por “equipos” burocráticos. Estandarizado por las máquinas, el hombre mismo se convierte en máquina.” (Bosquet, 1979: 91)*

Por definición, *la Tecnología se produce al estudiar y transformar un conocimiento o técnica a través de un proceso de razonamiento científico.* Pero si analizamos esta definición en si misma vamos a encontrar que

encierra una posición ideológica que se contradice con el objetivo que buscamos en nuestro trabajo de concretar junto con las comunidades autónomas populares unas tecnologías para el uso autónomo, autogestionado y ecológico del agua.

Nos referimos al significado social de someter conocimientos y técnicas a un proceso de razonamiento que corta la realidad en pequeños pedazos, en *precisiones*, y una vez aislada la analiza desde una perspectiva que nació en Europa desde el renacimiento y que pretende mantener a los objetos de estudio alejados de la subjetividad de las personas. Eso es para nosotros el razonamiento científico, un proceso realizado por un hombre blanco, occidental, en medio de las condiciones que gestaron el capitalismo.

Lo que estaríamos buscando entonces es encontrar una serie de conocimientos y técnicas para el uso del agua que una vez sometidas a procesos comunitarios críticos que respondan a sus realidades sociales, culturales y económicas, den como resultado Tecnologías Sociales .

No negamos que los métodos y técnicas de la ciencia occidental sean válidos para la producción de Tecnologías, sino que estos deben ser sometidos a procesos críticos sociales para realmente alcanzar los objetivos de transformación de las condiciones materiales de la sociedad como un todo.

Y justo esto fue lo que intentamos llevar a cabo con las dos comunidades autónomas populares con las que

trabajamos. Después de realizar la etapa de aplicación de la IAP, llegamos a una hipótesis arquitectónica que podría satisfacer los objetivos planteados en ese trabajo comunitario de diagnóstico. Pero para poder concretar ese diseño arquitectónico se hizo evidente la necesidad de aplicar ciertas Tecnologías, específicamente aquellas que nos permitieran lograr llevar a cabo el sistema de uso del agua diseñado específicamente para este proyecto, y las que nos permitieran construir las viviendas según las restricciones económicas de la comunidad. Así es que llevamos a cabo el proceso de Transferencia de Tecnología inspirado en experiencias similares realizadas por el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE), y apoyado por la asesoría académica del Dr. Carlos González Lobo.

2.5. Técnicas y Tecnologías Ecológicas

La Técnica como vehículo y herramienta

La Tecnología es una resultante de la aplicación de las Técnicas. Esa es una de nuestras conclusiones después de la sistematización de las experiencias de acompañamiento que hemos podido llevar a cabo. La Técnica es al mismo tiempo un vehículo para la Transferencia de Tecnologías, y una herramienta para la producción social de las mismas.

"Tradicionalmente se considera que el modo de adquisición del saber técnico, llamado "pericia" ("saber-hacer"), pasa por un aprendizaje realizado junto a un maestro que "muestra" al aprendiz las formas de realizar un objeto. El aprendizaje incluye ensayos y errores, correcciones aportadas por el maestro, interiorización de reglas, imitaciones, y a veces, innovación (mejoramiento del prototipo), búsqueda del resultado final en términos de perfección del objeto y, por lo tanto, de éxito respecto del objetivo fijado." (Sfez, 2005: 50) Como vemos en este texto del profesor Sfez, las relaciones dialógicas humanas son fundamentales para la existencia de las Técnicas, relación que eventualmente produce resultados pedagógicos. Por ello es que planteamos que la Técnica es un vehículo pedagógico: la comprensión de fenómenos físicos por parte de las comunidades, por ejemplo, ha sido más eficiente en nuestra experiencia a través de la realización de trabajos técnicos.

Establecer unas reglas compartidas para poder llegar a un objetivo, realizar de forma compartida el trabajo, y llegar en conjunto a la concreción de los objetivos, componen la base del proceso de Adquisición y Transmisión del Saber Técnico, como lo llama Sfez.

Además de la reflexión necesaria para planear la realización de la labor técnica, existe una etapa previa de trabajo intelectual. Se trata de la concepción que se realiza como proceso de planeación. Esta concepción del

trabajo técnico puede ser similar al razonamiento científico previo a la producción de Tecnologías, pero tiene una diferencia fundamental: es subjetivo a las experiencias culturales, sociales y materiales en general de quien realiza la acción técnica, y por esto mismo cada proceso de concepción técnica es único. Por el contrario, el proceso científico previo a la Tecnología busca llegar a un proceso objetivo y replicable por la misma entidad (no por otros porque esto pondría en riesgo la propiedad sobre el conocimiento), previo a la producción de la Tecnología.

Este vínculo entre la subjetividad y la Técnica abre la conexión de esta última al contexto de cada sujeto. Varios autores han trabajado este vínculo sujeto-Técnica-entorno. Bertrand Gille, historiador de la tecnología, en su obra *Histoire des Techniques* (1978) plantea el concepto de "sistemas técnicos". Lo mismo hace, en *Du mode d'existence des objets techniques* (1958), Gilbert Simondon. Sfez lo llama la Red de las Técnicas.

"Ni el objeto técnico, ni la tecnicidad, ni el técnico están aislados; no son autónomos, independientes de otros objetos, de otras actividades: su relación con el conjunto sigue líneas estructurales por medio de las cuales se reconoce un sistema cultural general. El lugar de lo técnico está preescrito en un sistema sociopolítico de un tipo dado". (Sfez, 2005: 55)

Por esta conexión con el sistema cultural, político, económico, material, etc., en el que se realiza la labor técnica es que planteamos que la Técnica es una herramienta para la producción de Tecnologías Sociales. Si en lugar de realizar un proceso de razonamiento científico sobre una Técnica donde se aísla esta del entorno y de allí se produce una Tecnología, si por el contrario se mantiene la Red de las Técnicas, entonces estaríamos en proceso de producir una Tecnología Social.

Finalmente, las Técnicas pueden ser también una herramienta que las comunidades autónomas populares pueden usar para llevar a cabo un análisis crítico de las propuestas para su supuesto progreso que hacen agentes externos a ellas, como el Estado, la Academia y ONG's. El discurso del progreso está ligado hoy con las Técnicas al buscar las dos en teoría lo mismo: liberar a la humanidad de ciertas limitaciones biológicas, de inclemencias naturales, de labores no deseadas, de problemáticas sociales. Pero, como plantea Sfez, si lo miramos realmente de cerca, el progreso está lleno de contradicciones, es parcial, no es para todos y todas. *“El progreso, que tranquiliza a los hombres prometiéndoles un porvenir siempre y continuamente mejor, necesita publicidad, historias casi maravillosas o una trama narrativa que lo tengan como actor principal. Para moler su grano, le es indispensable la ficción, que contradice*

positivamente las tristes comprobaciones de la historia...” (Sfez, 2005: 72)

En Latinoamérica el progreso ha sido personificado por las instituciones de desarrollo públicas y privadas. Gilbert Rist, traído a discusión por De Greiff y Nieto, plantea que el desarrollo hace parte de la fe ciega en la modernidad: *“El desarrollo es una certidumbre colectiva, una verdad dogmática que no es debatible y, en consecuencia, una fuerza coercitiva. (...) En el nombre del desarrollo se cometen errores y la gente lo sabe.”* (De Greiff, Nieto. 2008: 50). El discurso del desarrollo descansa sobre creencias que no dan lugar a decisiones individuales o locales. Su utilidad se encuentra administrada desde las instituciones del poder, y en el caso de los países que han sufrido subsecuentes colonizaciones desde el siglo XVI, la Técnica y la Tecnología han sido las herramientas de sustentación del discurso y concreción del poder y control.

Pero a través del trabajo con las comunidades autónomas populares hemos podido constatar que los procesos de Transferencia de Tecnología y Producción de Tecnologías Sociales dejan una huella pedagógica que se concreta en la capacidad de análisis crítico de los proyectos de desarrollo que les son planteados a estas comunidades.

Una vez que las comunidades se han apropiado del proceso autogestivo a través del cual ellas mismas convocan un acompañamiento técnico controlado por ellas, utilizan este acompañamiento en un proceso de autoinvestigación, y basadas en lo anterior autoproducen soluciones tecnológicas a las problemáticas estructurales que previamente han identificado, entonces las propuestas externas son miradas con otros ojos, con una perspectiva de análisis crítico.

A la misma conclusión llega Arturo Escobar, estudioso crítico de la historia poscolonial y su relación con la técnica y tecnología, quien plantea en su libro *Encountering Development: The Making and Unmaking of the Third World* que la única manera de enfrentar la pobreza a través del conocimiento aplicado, es a partir del entendimiento directo que tengan los campesinos sobre técnicas y tecnologías para aplicarlas y posteriormente desarrollen un sistema de comunicación e interacción entre el campesinado internamente y hacia afuera con las instituciones que realizan investigación científica y tecnológica.

Prescindir del Acompañamiento: consolidación de la autonomía, perspectiva crítica y replicación solidaria.

Escribe Moravscik una pequeña historia en la que el conocimiento científico es para *Paradisía* (cualquier país

no desarrollado o que no es considerado por ese autor como parte de los países *Dominatia*) una planta exótica que no se ha establecido ni esparcido su raíz en ese suelo virgen.

Esta planta exótica ha llegado a *Paradisía* ya sea a través de las prácticas académicas y los programas gubernamentales o a través de los objetos tecnológicos. Para Moravscik esta transferencia funciona algo así como la transferencia de calor en la termodinámica: desde el lugar donde más hay al que menos hay. Así es que Moravscik concluye que los países menos desarrollados son los que no producen significativamente su propia ciencia y tecnología, y que solamente dejarán de serlo en la medida en que sean rellenados efectivamente con conocimientos tecnocientíficos desde *Dominatia*. Citamos ampliamente aquí a Moravscik para que nos ilustre sobre la ideología de occidente frente a la transferencia de técnicas y tecnología:

"In the present discussion, it is taken for granted that European science should become a dominant cultural force throughout the World. But there are many thoughtful and good men who assert that development of this kind is by no means beneficial in ultimate human terms and who oppose science itself as the very source of the malady. This point of view is not untenable, although it makes too little of the irrationality and possible inhumanity of alternative metaphysical systems, and does not allow for the decoupling of the cognitive,

cultural and attitudinal content of science from many of its current applications. If we ignore this attitude here, it is not because it is absurd or despicable, but because it is very far from what is demanded by enlightened Paradisiacs who see very clearly that without the help of science the road leads only to disaster. And it is not our business here, in comfortable Dominatia, to tell them that they cannot have what we so manifestly enjoy." (Moravcsik, 1988: 8)

Aunque muy respetable, creemos que hay abundancia de ejemplos acerca del no tan benéfico efecto del liderazgo de los países centrales y sus instituciones de desarrollo en los países periféricos. Vandana Shiva, una de las más reconocidas intelectuales y activistas de la India, analiza en su libro *The Violence of Green Revolution* lo que fue calificado por el discurso mainstream como un exitoso caso de cooperación científica para el desarrollo en el área del Punjab (límite entre Pakistán e India).

Vandana nos cuenta en su libro cómo las deplorables condiciones socioeconómicas de la región son explicadas por el Estado como resultado de conflictos étnicos. Pero ella argumenta que el programa de cooperación científica Revolución Verde ha jugado un papel clave para agravar en estas condiciones. Más allá de que esto sea cierto o no, lo que deja claro Vandana es que el proyecto fue vendido a la nación como la solución para

la prosperidad. Pero en cuanto el proyecto empezó a encontrar trabas y limitaciones, la ciencia desapareció. *"Este poder de la ciencia para desaparecer de la escena política cuando las cosas van mal cimienta la fe en la tecnociencia como motor del progreso: borra las contradicciones entre teoría y práctica del desarrollo."* (De Greiff, Nieto, 2008: 60)

Surge entonces una serie de preguntas: ¿en que momento dejarán de transferirnos su conocimientos? ¿cuándo comenzaremos un intercambio de conocimientos Sur-Sur? ¿cuándo la producción tecnológica y científica de Paradisia responderá a nuestras cosmologías y tradiciones y podremos vivir más felizmente?

2.6. ¿Cómo utilizamos el agua? Momentos de Uso del Agua en la Vivienda Popular

Expusimos ya en el apartado 2.4. que nuestras actividades humanas se dan en el marco de un sistema de dependencia, que lejos de beneficiarnos con la relaciones que podría generar la interdependencia solidaria entre personas, comunidades y naturaleza, se simplifica todo hacia la producción de dependencias

unidireccionales: la mayoría de las personas somos accesorias para el sistema capitalista, mientras casi nadie puede hoy vivir aislada de él.

Así es que, como explicaremos en profundidad más adelante, contar con conexión a la red de agua o disponer de drenaje en la vivienda, Tecnologías Capitalistas tradicionales, es visto como requisito para una existencia digna, o incluso como sus indicadores. Por más lógico que esto suene, no lo es tanto. Lo que necesitamos es contar con agua para nuestras actividades y de saneamiento para nuestra higiene, no de tuberías ni grandes obras hidráulicas sin las que parecería que la ciudad va a colapsar. Surge así la pregunta ¿tendrán mejor calidad nuestras vidas dependiendo de servicios urbanos que poco a poco dejarán de ser derechos para pasar a ser mercancías, o será mejor autogestionar nuestros recursos en la mayor medida posible para así lograr una vida más autónoma? A partir de esta pregunta es que es que hemos conceptualizado lo que el Dr. González Lobo ha llamado en su asesoría a la presente investigación, *los tres momentos de uso del agua en la vivienda*:

- Momento de Entrada
- Momento de Transformación por Uso
- Momento de Manejo

En el primero, que llamaremos *momento de entrada*, el agua entra a la vivienda proveniente de alguna fuente de explotación hídrica. En el caso de la Ciudad de México la mayoría del agua es extraída de los mantos acuíferos del subsuelo, después es conducida a través de tuberías de acueducto hasta las colonias o barrios y a ellas se conectan casas individuales o agrupaciones.

En una segunda instancia, que llamaremos *momento de transformación por uso*, el agua suplirá las necesidades y hábitos de los habitantes dentro de la vivienda, y sus características fisicoquímicas, e incluso su significado simbólico, cambiarán.

En la tercera instancia, el *momento de manejo*, se toma la decisión de qué hacer con este nuevo tipo de agua, que suele ser nociva para nuestra salud y el ecosistema. La solución tradicional ha sido clasificarla como aguas residuales y dirigirla por kilómetros de tuberías para evacuarlas directamente a cuerpos de agua o a plantas de tratamiento.

Pero en este *momento de manejo* se puede tomar la decisión de reincorporarla al proceso de uso del agua en la vivienda desde el *momento de entrada*, utilizando aguas grises para alimentar plantas y cuyo excedente escurrirá al subsuelo para contribuir a la recarga de acuíferos, por ejemplo.

Momento de Entrada

El simple gesto de ir a un río y llenar un recipiente con agua para llevarlo al hogar puede ser el arquetipo de lo que este momento de uso del agua describe. Desde allí, pasando por las fuentes romanas de las que disfrutaban los *cives romani*, hasta el acueducto al que estamos acostumbrados hoy, el agua ha ido penetrando los límites de la ciudad. Pero este proceso de extracción y conducción de recursos naturales no renovables se hace cada vez más complicado, porque, entre otras razones, tendemos a hacer uso consuntivo de ella, es decir, no se devuelve el líquido inmediatamente a la fuente de la que fue tomada. En México el agua de lluvia es la principal fuente del líquido que alimenta aguas superficiales y subterráneas. Más del 70% de la lluvia que cae sobre territorio mexicano se evapotranspira y regresa a la atmósfera, 25,6% va a flujos superficiales y un 1,9% va a los acuíferos subterráneos (Bustos Mejía, 2007).

Del total de esta agua, 60% se encuentra en las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, en Tabasco y Chiapas. Podríamos pensar que esto significa que en estos Estados la provisión de agua a la población debería ser masiva, pero no. Chiapas, aunque posee el 30% del total del agua dulce disponible en México, se encuentra en el penúltimo lugar de todos los Estados de la república mexicana en cuanto a dotación de agua potable y drenaje (CIEPAC et.al. 2006). Como argumentaremos en

el apartado 3.1., el acceso al agua en México no radica en su disponibilidad natural, sino en su escasez económica.

En el caso del Distrito Federal, el 47.27% del total del agua suministrada proviene de los mantos acuíferos (Ruíz Abarca, 2008. Pág. 44), pero, según Heidi Storsberg Montes, Titular de la Unidad de Comunicación Social de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Ciudad de México está llevando a cabo una sobreexplotación del 120% de estos acuíferos. Esto ha obligado a que se implementen obras hidráulicas que alivien el impacto de la extracción sobre los acuíferos. El Sistema Cutzamala, en el Estado de México, ha sido una de tales obras, la cual toma el agua de la región, la concentra en varias presas, mientras las áreas de captación son secadas, y la eleva unos 1100 metros hacia el Valle de México, utilizando en un día la misma energía que consumen diariamente en la ciudad de Puebla sus casi cinco millones de habitantes.

Al llevar a cabo esta estrategia de extracción, es obvio que alguien termina siendo afectado. Tal es el caso del ecosistema y de la comunidad Mazahua. Así como ellas mismas cuentan, proveer de agua a la Ciudad de México significó perder su acceso al recurso:

“Habemos comunidades que aunque vemos el tubo que pasa del sistema Cutzamala, no tenemos agua. Tenemos que caminar hasta 4 horas para ir a lavar al río, regresar



Captura: CIEPAC et.al., 2006.



Captura: CIEPAC et.al., 2006.



Captura: CIEPAC et.al., 2006.



Captura: CIEPAC et.al., 2006.



Captura: CIEPAC et.al., 2006.



Captura: CIEPAC et.al., 2006.



Captura: CIEPAC et.al., 2006.



Captura: CIEPAC et.al., 2006.

de nuevo...” “No nos oponemos a que se lo lleven a las ciudades o a nivel mundial, pero que lo tengamos todos, que sea un derecho humano, no solamente los ricos que porque tienen dinero puedan tenerlo y nosotros los pobres no lo tenemos. (...) los que más tienen dinero, son los que hasta con manguera pueden lavar el auto, pueden lavar la banqueta... Y sin embargo también sabemos que hay colonias como Iztapalapa, Nezahualcóyotl, Milpa Alta, que no tienen el líquido...” (CIEPAC et.al., 2006, min.04:59)

Allí, en la Delegación Iztapalapa hay varias formas en que el agua llega hasta las viviendas. En una colonia los vecinos lograron que el surtido de agua dulce llegara a sus viviendas por el sistema de tandeo. Este servicio, que en teoría es un servicio gratuito de la Delegación, es operado por “piperos” los cuales llevan en sus tanques cisternas el líquido a las colonias por turnos, cobrando cierta tarifa a las personas.

En otras viviendas el agua llega por el acueducto, pero el servicio es deficiente:

“Aquí tenemos como 20 años viviendo en esta colonia y esos 20 años han sido sufrimiento del agua. Sigue saliendo igual, contaminada, negra, y todo eso. Sigue saliendo igual y escasa porque no la echan seguido.” (CIEPAC et.al., 2006, min 05:48)

En las viviendas en las que la calidad del agua no es potable, se debe recurrir al agua embotellada, uno de los buenos negocios de este siglo.

Según Comunicación Social de la CONAGUA, la prioridad de dotación del líquido en caso de escasez son los núcleos urbanos (CIEPAC et.al., 2006). Aún así son varios los casos en los que la agricultura y la industria parecieran tener prioridad por encima de la población. En Tehuacán, Puebla, una maquiladora de mezclilla; en San Cristobal de las Casas, Chiapas, una embotelladora de Coca-Cola; en Tabasco un sembrado de bananos; todos los anteriores gastan enormes cantidades de agua mientras asentamientos poblacionales vecinos a estos negocios no cuentan con el servicio de agua.

Y si hay algo que se debe tener claro son las palabras del director del Banco Mundial, Peter Wolke, en el Foro Mundial del Agua llevado a cabo en Kyoto, Japón, en Marzo de 2003:

“Somebody has to pay for water, ladies and gentlemen. Whether it is its users or future generations. That is the reality.” (CIEPAC et.al., 2006, min 01:01:29)

Ante esta realidad se han dado grandes crisis sociales. En Cochabamba, Bolivia, hace ya diez años una población indígena sufrió los efectos de la privatización del agua a la que tenían acceso: el precio subió entre un

30 y 300%. Tratándose de un recurso vital, la comunidad buscó una solución a su problema. El siguiente es el testimonio de Oscar Olivera, dirigente de La Coordinadora en Cochabamba:

“Con el agua la gente se juntó en las calles, se juntó en los barrios, se juntó en los caminos, se juntó en las comunidades para pelear por el agua. Al haber grupos en diferentes partes la gente entró a preguntarse ¿porqué estamos tan mal?. Fue un especie de catalizador de la recuperación de esa confianza. Son nuestros mismos problemas y tenemos los mismos sueños. Entonces, porqué no juntarnos?” (CIEPAC et.al., 2006, min 00:56:07)

Una alternativa de otro nivel sería la que adopta la comunidad del Movimiento Mazahua en Villa Victoria, Estado de México, para hacer frente a la escasez de agua generada por la construcción del Sistema Cutzamala.

“La cosecha de agua es para uso doméstico donde no tenemos agua. La idea que tiene el Movimiento Mazahua es que cada uno de los compañeros en sus casas tengan su propio cosecha de agua.” “Ya lo vamos a poder ocupar para hasta lavar los trastes, la ropa o bañar a los niños, todo se ocupa. Pa las plantas...” (CIEPAC et.al., 2006, min 01:01:29)

La técnica que han implementado en esta comunidad es la captación de agua lluvia a través de techos y pozos de captación cavados en el suelo e impermeabilizados con bolsas plásticas.

“Captamos todo el agua en las goteras de las casas para poder tener nosotros agua en tiempo de secas. Es lo que también queremos, [que] las otras gentes, hasta las grandes ciudades también, vean cómo hacer captación de agua para así cuidar un poquito el agua también.” (CIEPAC et.al., 2006, min 01:01:59)

Y una última medida más de defensa y autogestión del agua que valdría la pena mencionar es el logro del movimiento por la defensa del agua en Uruguay en 2004. Allí el 65% de la ciudadanía uruguaya se movilizó para aprobar el plebiscito para una reforma constitucional en defensa del agua. A través de este medio jurídico, la comunidad uruguaya logró que el agua fuera legislada como recurso natural esencial para la vida, cuyo acceso y saneamiento deben ser derechos humanos, y por lo tanto, deben ser considerados como un recurso y servicios públicos no mercantilizables (CIEPAC et.al., 2006, min 00:59:28).

Momento de Transformación por Uso

Como lo describimos en el punto 2.4., para poder expandir nuestra noción de lo que es humano hasta la naturaleza, es decir, para adoptar un pensamiento

ecológico o una ecosofía, necesitamos llevar a cabo cambios profundos en nuestras formas de pensar. Un aspecto clave en este sentido es superar el pensamiento lineal occidental y empezar a comprender otras lógicas bajo las cuales funciona la naturaleza. Tal vez el ejemplo más claro del choque entre el actuar humano moderno y la realidad ecológica sea el concepto humano de *basura*. Inexistente en el mundo natural, esta construcción conceptual es un reflejo de la incapacidad de la mente humana para entender la eterna dinámica de la evolución. Lo diminuto de un ciclo de vida humano frente a los tiempos planetarios o geológicos, por ejemplo, no nos permite ver, como se dice popularmente, la película completa. De hecho es algo sí como si viéramos tan sólo uno de los veinticuatro cuadros por segundo que componen una película. Si a esto le sumamos la desconexión de los procesos naturales que sufrimos la mayoría urbana del planeta³, es obvio que comprender los procesos circulares e interconectados de los ecosistemas es muy complicado

³ Aquí va le la pena mencionar una anécdota. Un amigo me contaba que un día conversaba con su sobrino Lucas, de tres años, sobre las gallinas. Mi amigo mencionó las dos patas de las gallinas. Pero Lucas le dijo que no, que los “pollos” tienen seis patas. Mi amigo, asombrado, le pregunta porqué decía eso. Lucas le respondió que esa era la cantidad de patitas de pollo que venían en la bandeja del supermercado que su madre preparaba para la cena. Esto ocurrió en la región del desierto de Atacama, norte de Chile.

Otra situación igualmente impactante es descrita por uno de los integrantes del grupo de rock *Joy Division*, quien recordando lo que fue para él crecer en la periferia de la antigua ciudad industrial de Manchester, Inglaterra, menciona que la primera vez que vio un árbol en su vida, fue a los cuatro años.

para nosotros. Para complicar la situación, la epistemología que hemos heredado desde el Renacimiento ha sido la de la *precisión*⁴, es decir la de diseccionar en pedazos cada vez más pequeños nuestra percepción del mundo produciendo un conocimiento progresivamente más especializado. Así es que para llevar nuestras existencias marcadas por la muerte y la falta de inserción conciente y racional en los ciclos ecológicos, hemos decidido crear *procesos lineales*, que en otras palabras, se tratan de buscar una fuente constante de recursos, los cuales son transformados en productos y servicios que satisfacen nuestros deseos y necesidades y que además generan desechos inservibles tanto para los procesos humanos como para los no humanos. *El desecho, la basura, lo inservible* es algo inconcebible dentro del los procesos evolutivos de los ecosistemas. La basura es algo estático que entorpece los ciclos lineales, algo que podríamos imaginar como si en el ciclo del agua de la biósfera de repente las nubes se detuvieran en el cielo, no se convirtieran en lluvia y se empezara a oscurecer la tierra por su acumulación, o si las plantas de repente dejaran de evapotranspirar y se volvieran obesas de agua. Es obvio que en la naturaleza nada funciona así. Tal como nos plantea Bookchin, la naturaleza no es el vuelo de un ave, o el atardecer detrás de una montaña. Se trata de un continuo

⁴ Del latín *praecisio(n-), praecidere* “cortar de”.

proceso evolutivo, donde todo es lo que ya ha dejado de ser. Si pudiéramos de alguna forma ver la película completa, estaríamos viendo placas tectónicas moviéndose, veríamos los polos desplazándose, veríamos el agua evaporándose y cayendo a la tierra con la velocidad del agua que cae en una cascada, la evolución de los mamíferos la veríamos pasar frente a nuestros ojos a la velocidad con que nuestros cuerpos convierten los lípidos en energía...

En nuestro pensamiento lineal obtuso no alcanzamos a ver el panorama completo: *“La naturaleza es la historia de la naturaleza.”* (Bookchin, 2007, 28). Un ejemplo claro de esta lógica lineal son las redes de acueducto y alcantarillado urbanas. Después de un arduo proceso de extracción ya descrito en el momento anterior, el agua llega a la ciudad para ser convertida literalmente en basura. Asphaltamos las ciudades, impedimos que se infiltren las aguas de tormenta al subsuelo y las canalizamos para mezclarlas con las aguas grises -que no implican un riesgo para la salud humana en sí mismas-, las aguas negras -que están cargadas de patógenos de los sistemas digestivos humanos- y las aguas tóxicas de las industrias. Dentro de los tubos del alcantarillado las transportamos por kilómetros de tuberías hasta una planta de tratamiento con complicados, caros y poco sustentables sistemas que

procesan esta agua para, básicamente, intentar separar de nuevo los diferentes tipos de agua.

El uso mismo que le damos al agua en las viviendas en general no es tan malo. Además de defecar en agua potable que con trabajo ha sido llevada hasta nuestros hogares, darse una buena y larga ducha o darle una buena sesión de higiene a nuestras casas no tiene nada de malo. Lo que es realmente nocivo para todos y todas los que habitamos este planeta es que esa agua sea convertida en desecho, enviada lejos del lugar de donde ha sido tomada y sea regresada a la biósfera como un riesgo potencial para otros procesos.

Pero estas *aguas que se producen* dentro del hogar pueden ser convertidas en recursos para la biósfera y para los seres humanos.

Las *aguas grises* tienen un gran potencial como recurso para las actividades de las viviendas. En el uso del agua que se hace dentro del hogar, el 80% del consumo de agua se destina al aseo e higiene. Independientemente de la clasificación socioeconómica, en el hogar mexicano se utiliza entre un 30% y 40% del agua para el aseo personal en la ducha. A este uso le sigue cerca de un 20% destinado al lavadero y un 15% aprox. en la tarja. De estos usos, no hay ninguno que haga que el agua no pueda recibir un tratamiento biológico y pueda

ser usada para alimentar otros procesos en la biósfera (obviamente incluidos los procesos humanos).

Según el Programa de Estudios sobre la Ciudad (PUEC) de la UNAM, en 1998 el promedio de consumo de agua por delegación en el Distrito Federal fue de 1573m³/s, y el promedio por habitante fue de 171.06 litros por habitante por día. (Ruíz Abarca, 2008. Pág. 29)

Momento de Manejo

Este momento del proceso de uso de agua en la vivienda es tal vez el más importante dentro del planteamiento de un sistema ecológico. Después de llevar el agua hasta la vivienda y transformar sus características fisicoquímicas, tenemos un producto que puede ser recuperado y convertido en recurso para una gran cantidad de procesos de la biósfera. Se puede plantear construir una laguna con las aguas recuperadas que fomente la biodiversidad del ecosistema de una colonia y que mejore las condiciones ambientales propias de la delegación. También se pueden plantear biofiltros en los antejardines de las casas, los cuales optimicen las características de las aguas residuales para aprovecharlas en huertas dentro de la comunidad o para utilizarlas en pozos de absorción que recarguen los mantos acuíferos. Son muy diversos los usos que

se le puede dar a estas aguas. Lo básico con lo que hay que contar es con las características que van a tener las aguas efluentes y las características que van a necesitar los usos que se escojan.

En México, menos del 10% de las aguas residuales son tratadas. (Bustos Mejía, 2007) y la principal estrategia de tratamiento de aguas residuales domésticas en el país es la tecnología de Lodos Activados. Le siguen las lagunas de tratamiento, los filtros biológicos, las zarjas de oxidación y el Tanque Imhoff (Bustos Mejía, 2007).

Este es el momento en el que mayor énfasis se hizo al trabajar con las comunidades que se acompañó. En el Capítulo 5. describiremos cómo fue este proceso y cuales fueron las alternativas que se plantearon.

3. Marco Teórico

3.1. El Agua en México: ¿Crisis Ambiental o Crisis de Gestión?

Acercándonos a la fecha de entrega del reporte final del presente proyecto de investigación, nos encontramos con que la revista Nacional Geographic en español publicó un reporte especial sobre el agua. Para nuestra sorpresa, la hipótesis que es desarrollada durante todo el artículo “Una Lucha Contra Natura” es que *“El abasto de agua potable y el desagüe en la Ciudad de México son un problema contradictorio”*.

En tan sólo cinco siglos los más de 2000 kilómetros cuadrados del Valle de México han pasado de ser agua en su mayoría, a concreto en su mayoría. Desde la conquista se tomó una decisión errada en cuanto al lugar de fundación de la capital del país. Por razones de control político de la nación sometida, hoy la ciudad de 20 millones de habitantes que es México está asentada sobre suelos gredosos que alguna vez fueron un lago, a merced de una fuerte precipitación anual.

Bajo la misma lógica de la conquista, desde siempre en México se ha luchado con el agua y no se ha integrado la vida cotidiana a ella, como si lo hicieron los habitantes

originarios. Lejos de que la Ciudad de México sea una zona árida, su precipitación promedio anual es de hecho 115 veces mayor que la de Londres. En el artículo en cuestión advierte el arquitecto urbanista Jorge Legorreta que si en algún momento se pasara de los 700 milímetros anuales promedio de precipitación de los que se privilegia el Valle de México, a unos 900ml, durante dos días, la ciudad no podría evacuar esta agua de tormenta por sus drenajes. Y aunque cuenta con una abundancia de cuerpos de agua envidiable por la mayoría de las megaurbes del mundo, la mayoría de este recurso se desaprovecha al drenarla por desagües. De esta forma la gestión del agua en el Valle de México es un proceso de tapar un hueco con otro hueco pues la gran abundancia de aguas que rodean la ciudad desde el aire, las montañas y el subsuelo son canalizadas para drenarla afuera del Valle y así evitar inundaciones. Al mismo tiempo de los acuíferos en el subsuelo se extrae el agua más rápido de lo que estos se pueden recargar. A raíz de este proceso de desecación del Valle, el suelo urbano se hunde a una tasa de 10cm por año afectando y rompiéndose así la red de tuberías del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, cuyas pendientes además se ven afectadas por los hundimientos. Paralelo al desalojo de aguas se realiza el proceso de dotación de agua, desde lugares cada vez más lejanos, con obras de infraestructura más grandes y costosas y con un gasto energético masivo. *“la gran contradicción es que la ciudad*

tiene el problema más grave en materia de abastecimiento y otro gravísimo de desalojo de agua de lluvia para evitar inundaciones.”(López y Pérez, 2010. P29) comentó a los autores del artículo Ramón Aguirre, director del Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Como habíamos ya mencionado en la introducción, los más afectados por esta situación serán las personas de menores recursos pues como anticipa Aguirre, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México va a hacer *“la paulatina eliminación del subsidio que tenía a los habitantes de la Ciudad de México pagando un quinta parte o menos de su consumo de agua potable. Ahora el cobro se incrementará proporcionalmente al consumo.”* P32

3.2. Procesos Lineales Antiecológicos: El Alcantarillado del Agua-Basura

Kevin Lynch, en su libro publicado póstumamente *“Echando a Perder”*, describe a Occidente como una cultura cropofóbica. Nuestra percepción de los estados finales de los ciclos de vida de los seres y las cosas es que llega un momento en que todo debe ser desechado. Bajo esta lógica de *pensamiento lineal* cualquier

producto de nuestra sociedad de consumo esta hecho para ser rápidamente reemplazado por uno nuevo ante el más mínimo indicio de deterioro.

El concepto humano de basura es tal vez el ejemplo más claro del choque entre pensamiento lineal y realidad ecológica. Inexistente en el mundo natural, esta construcción conceptual es un reflejo de la incapacidad de la mente humana para insertarse en la eterna dinámica de la evolución. La conciencia que tenemos de lo finito y corto de nuestras vidas sumado a lo insignificante de un ciclo de vida humano frente a los tiempos planetarios nos aleja de ser capaces de comprender la complejidad del tiempo. Recién hasta el siglo pasado Albert Einstein logró demostrar la relatividad del tiempo y el espacio según la situación del observador, y aún más recientemente Edgar Morin ha sintetizado el pensamiento complejo, el cual presenta el tiempo como escalas de duración que se traslapan entre ellas. La concepción lineal occidental del tiempo nos ha llevado a crear procesos de entrada-transformación-salida que, en otras palabras, buscan una fuente constante de recursos, los cuales son transformados en productos y servicios que debieran satisfacer nuestros deseos y necesidades, pero que además generan desechos inservibles para otros procesos, humanos o no humanos.

El desecho, la basura, lo inservible es algo inconcebible dentro de los procesos evolutivos de los ecosistemas. La basura es algo estático que entorpece los ciclos ecosistémicos, algo que podríamos visualizar como si en el ciclo del agua de la biósfera de repente las nubes se detuvieran en el cielo, no se convirtieran en lluvia y se empezara a oscurecer la tierra por su acumulación, o si las plantas de repente dejaran de evapotranspirar y se volvieran obesas de agua.

Tal como nos plantea Murray Bookchin, la naturaleza no es el vuelo de un ave, o el atardecer detrás de una montaña. Se trata de un continuo proceso evolutivo, donde todo es lo que es ya ha dejado de ser. Es tal la insignificancia del tiempo humano en relación al tiempo planetario que nos cuesta mucho trabajo ver el movimiento constante de la evolución. Si pensáramos en el tiempo planetario como una película, nosotros estaríamos viendo tan sólo uno de los 24 cuadros por segundo que componen el film. Si pudiéramos de alguna forma ver la película completa, estaríamos viendo placas tectónicas moviéndose, veríamos los polos desplazándose, veríamos el agua evaporándose y cayendo a la tierra con la velocidad del agua que cae en una cascada, la evolución de los mamíferos la veríamos pasar frente a nuestros ojos a la velocidad con que nuestros cuerpos convierten los lípidos en energía... En nuestro pensamiento lineal obtuso no alcanzamos a ver

el panorama completo: *“La naturaleza es la historia de la naturaleza.” (Bookchin, 2007, 28).*

Un ejemplo claro de esta lógica lineal es el sistema de alcantarillado en las ciudades. Después de un arduo proceso de extracción del recurso para llevarlo a los asentamientos humanos, el agua es literalmente convertida en basura. Mezclamos las aguas grises y las aguas lluvias -que no implican un riesgo para la salud humana en sí mismas- con las aguas negras cargadas de patógenos y con las aguas de las industrias. Las transportamos por kilómetros de tuberías hasta una planta de tratamiento con complicados, caros y poco sustentables sistemas que procesan esta agua para, básicamente, intentar separar de nuevo los diferentes tipos de componentes del agua.

El Alcantarillado: un lujo de derroche, el Saneamiento Ecológico, una alternativa.

Lo que definitivamente no se puede afirmar es que utilizar el agua en la vivienda sea algo negativo en sí mismo. Si dejamos a un lado el hecho de defecar en agua potable que con trabajo ha sido llevada hasta nuestros hogares, darse una buena y larga ducha o darle una buena sesión de higiene a nuestras casas no tiene nada de malo. Lo que es realmente nocivo para todas y todos los que habitamos este planeta es que esa agua sea convertida en desecho, desechada lejos del lugar de

donde ha sido tomada y después regresada a la biósfera inservible para otros procesos. Estas aguas que se producen dentro del hogar pueden ser destinadas a fines mucho más útiles para la biósfera y para los seres humanos. *“Tal vez el ejemplo último de uso eficiente de materiales locales esté en procesar lo que conocemos como excretas humanas” (...)* *“Para los países en vías de desarrollo, esta aproximación al tratamiento del drenaje representa una gran oportunidad para maximizar los flujos de nutrientes e implementar inmediatamente una agenda de nutrición. Mientras, los trópicos se desarrollan rápidamente, las poblaciones se expanden, y la presión para limpiar los efluentes (y los cuerpos de agua en los que rutinariamente se arrojan los desechos) aumenta. En lugar de adoptar una respuesta de diseño estándar que es altamente ineficiente a la larga, estamos incentivando a estas diversas culturas a desarrollar nuevos sistemas de tratamiento que logren que desecho sea igual a comida.”* (McDonough & Braungart, 2002, 127).

El agua potable y el saneamiento suelen ser, por razones obvias de salud, la primeras intervenciones en programas de mejoramiento de viviendas y en programas de lotes con servicios. Pero es necesario tener clara la diferencia entre los objetivos y los medios. El alcantarillado no es un objetivo en si mismo, es un medio. El objetivo es el saneamiento para asegurar la salud pública. Existen varias formas para asegurar el objetivo del saneamiento que no son el sistema de

alcantarillado, pero a este se le ha aceptado como algo que todos y todas deberíamos utilizar. Cuando abrimos la llave de agua, cuando bajamos el agua después de ir al baño o cuando lavamos los trastes es raro que nos preguntemos ¿cuál es el precio real que se paga por obtener agua para beber? ¿O por defecar y orinar en agua potable sólo para poder transportar estas excretas? Hasta 45mil litros de agua pueden ser usados al año por persona para bajar el agua del inodoro, bañarse, lavar sus trastes y su ropa. Pero un humano corriente bebe unos 2 litros de agua al día, lo que significa no más de 1000 litros al año. Gastamos entonces 40 veces más agua de la que bebemos en procesos que se podrían realizar de otras maneras.

Tanto cuando se construye un proyecto de hábitat para los más pobres como cuando se mejoran las condiciones de uno ya existente, la red de alcantarillado es uno de los mayores costos de estas intervenciones. Es necesario encontrar alternativas al alcantarillado que sean sostenibles económica, social y ambientalmente sostenibles.

De los 8 billones de personas que habitarán este planeta para el año 2030, la mitad afrontarán para ese momento problemas para acceder al agua para beber. Además, más de la mitad de esa población mundial proyectada para el 2030 vivirá en ciudades. De esos 5 billones de habitantes urbanos, el 40% residirá en

asentamientos informales. *“Teniendo esto en mente, un grupo internacional de planeadores, arquitectos, ingenieros, ecologistas, biólogos, agrónomos y científicos sociales han desarrollado una aproximación al saneamiento que ahorra agua, no poluciona y devuelve los nutrientes en las excretas humanas al suelo. Llamamos a esta aproximación “Saneamiento Ecológico” o “Eco-San”.* El Saneamiento Ecológico está basado sobre los principios de devolver los nutrientes en los desechos humanos a la tierra, y en el saneamiento de las heces fecales para eliminar los riesgos para los seres humanos. A diferencia del sistema de alcantarillado, el saneamiento de las heces se realiza desde las primeras etapas del sistema Eco-San. Esto implica que el saneamiento no lo realiza exclusivamente un sistema centralizado, sino que desde el hogar los habitantes se hacen responsables de sus excretas. Esta toma de responsabilidad de las personas sobre sus excretas es uno de los principios fundamentales del sistema Eco-San. En general, sus objetivos son: a) Prevención de Enfermedades: El sistema debería ser capaz de eliminar el riesgo de propagar enfermedades. b) Protección del Medio Ambiente: No debería contaminar ningún recurso, ni malgastarlo tampoco. c) Reciclaje de Nutrientes: Las excretas humanas no son desechos, son recursos para los ciclos biológicos. d) Económico: Debería ser accesible para tod@s. e) Apropiable: El sistema debería respetar las particularidades culturales y estéticas de cada

comunidad. f) Simple: El uso y mantenimiento del sistema deben ser posibles a nivel local de cada familia o comunidad.

El hecho de que los sistemas de saneamiento ecológico sean tan particulares a cada caso hace que estos sistemas presenten una desventaja principal: si el sistema cambia de usuarios que no han sido capacitados para su manejo y no tienen un compromiso con el funcionamiento, entonces el fracaso del sistema es casi seguro. A nivel comunal muchas de las tareas pueden ser realizadas por personal especializado en ellas: el monitoreo, el mantenimiento, el procesamiento, pueden ser fuente de trabajo para miembros de la comunidad. Los usuarios limitan su participación a la operación correcta y limpieza del sistema a nivel de su vivienda.

3.3. La experiencia fallida de la aplicación de ecotecnias en la vivienda del Distrito Federal, década de 1980.

En el capitalismo las crisis suelen ser el motor del desarrollo y el crecimiento económico. Eso mismo ocurrió con la llamada *Crisis Energética* de la década de 1970, la cual llegó a su punto crítico cuando la Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEP) decidió aplicar una estrategia de presión económica desde el tercer mundo hacia las superpotencias dependientes del petróleo por su deliberado apoyo a Israel en el conflicto árabe-israelí de 1973.

Paralelo a las consideraciones políticas de tal crisis, lo que brotó a la superficie de las vidas de los países superdesarrollados fue que sus estilos de vida exigían muchos más recursos de los que fácilmente se podían proveer. La energía fue el punto crítico. Y el petróleo reveló su fragilidad como fácil fuente de energía.

En la misma década, *EL Club de Roma*, agrupación de empresarios, políticos y académicos que preveían los riesgos del pensamiento a corto plazo y efectos a plazo largo que enfrentaba el modelo de desarrollo

económico del momento, deciden financiar una investigación que realizó un grupo de científicos del Massachusetts Institute of Technology, la cual resultó en *“The Limits to Growth”* (Los Límites del Crecimiento). Allí se hizo evidente que alternativas, especialmente en la producción de energía, debían ser encontradas para poder mantener el modelo de crecimiento ahora globalizado.

México no pudiendo hacerse a un lado de los síntomas globales, asume también el desafío. El INFONAVIT junto a la Universidad Nacional Autónoma de México inician investigaciones para el desarrollo de modelos de vivienda que redujeran el consumo de energéticos derivados del petróleo y que además plantearan la utilización de fuentes energéticas alternativas.

Es en este marco histórico que se proyectan los cuatro casos de estudio que Edgar León Cacho analizó para su tesis de maestría en Tecnología de la Arquitectura de la UNAM. Su pregunta central era porqué a pesar de contar los profesionales mexicanos con las capacidades técnicas y profesionales necesarias, de los *conjuntos ecológicos* construidos en la década de los 80's en el Distrito Federal y analizados por León Cacho, *“no ha habido algún conjunto que funcione al*

paso de los años tan eficientemente como fue planeado, diseñado y construido”¹.

La hipótesis que se aventura a plantear como respuesta es que la falta de mantenimiento de dichas ecotecnias por parte de sus usuarios, debido a sus problemas económicos y a lo que llama su “casi nula cultura cívica y de conservación ecológica”, es lo que ha llevado a que se pierda la posibilidad de que estos *conjunto ecológicos* sean una buena opción para ayudar a resolver problemas como la crisis energética, de recursos y servicios en el Distrito Federal.

Más allá de que en esa tesis se compruebe de manera satisfactoria o no que ha sido culpa de usuarios y usuarias el deterioro de las ecotecnias, lo que si queda claro es que, en el caso de las tecnologías para el manejo de agua, éstas se encuentran abandonadas, y además, quienes las usan no estaban enteradas de que era su responsabilidad mantenerlas, e incluso, en un caso específico, ni siquiera sabían que sus viviendas contaban con *ecotecnias*.

Los cuatro *conjuntos ecológicos* (CE) que son estudiados por León Cacho se encuentran en diversos lugares del Distrito Federal y son:

¹ León Cacho, Edgar. “Estado Actual de Ecotecnias en Conjuntos Habitacionales Ecológicos” Tesis de Maestría en Arquitectura (Tecnología), Posgrado de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. Pág. 4.

1. CE Pedregal Imán – V Etapa, Del. Coyoacán.
2. CE San Pablo Xalpa, Del. Azcapotzalco
3. CE Fuentes Brotantes, Del. Tlalpan.
4. Conjunto Unión Popular Nueva Tenochtitlan, Del. Xochimilco.

El instrumento principal de investigación aplicado por León Cacho fue la entrevista, además de la recopilación de los datos básicos de cada asentamiento y de un corto relevamiento fotográfico. A continuación se presentan algunos datos básicos de los CE:

Tabla 1. Datos Básicos de 4 Conjuntos Ecológicos de la Década de los 80.

	1	2	3	4
Promotor	INFONAVIT	INFONAVIT	FOVISSTE	FONHAPO
Fecha	1983	1983	1983	1992
Densidad	514Hab/Has	350Hab/Has	450Hab/Has	500Hab/Has
Niveles	5	5	3 a 6	4
Encuestas	30	40	50	30

En cuanto a las *ecotecnias* utilizadas podemos decir que Pedregal Imán y San Pablo Xalpa se construyeron plantas de tratamiento de aguas residuales. En el primer caso se encuentra hoy vacía pues las aguas grises se conectaron directamente al drenaje, y en el segundo

aún se utilizan las aguas grises para el riego de las zonas verdes, pero nadie sabe con seguridad cual es la calidad de esta agua recuperada y menos si cumple con la NOM-003-SEMARNAT-1997, la cual establece que para aguas recuperadas que serán utilizadas en servicios públicos con contacto directo con el público, la presencia de DBO no debe ser mayor a 20mg/L. En Fuentes Brotantes, además de la planta de tratamiento de aguas residuales, se aplicaron aditamentos para el uso del agua del lavabo en el los excusados, pero *“ha sido desempleada por los habitantes porque dicen se tapaban los tanques y ocasionaban mal olor, sin contar el aspecto desagradable que implican las tuberías aparentes para checar el nivel del agua en los tanques.”* (León Cacho, 2005, 28)

Y en el último caso, Nueva Tenochtitlan, se proyectaron aditamentos para el ahorro de agua en los wc's, reutilización de agua gris y una planta de bombeo de aguas residuales a una zona alta donde existe el drenaje, pero de todo lo anterior sólo la bomba se contruyó. Hoy esta se encuentra fuera de funcionamiento. La Delegación envía camiones cisterna dos veces al día para hacer el desahuce de la cisterna de aguas negras.

La pregunta de qué es lo que llevó a semejante deterioro del proyecto inicial salta a la vista. En los tres primeros conjuntos en promedio el 80% de las personas saben que sus viviendas cuentan con *ecotecnias* (en Nueva Tenochtitlan sólo el 30% de las personas sabían que su conjunto había sido proyectado con estas

tecnologías), y en general el 84% de las personas encuestadas afirman saber cómo funcionan estas *ecotecnias*, respondiendo sobre las plantas de tratamiento, por ejemplo, que poseen “mecanismos que ayuden a limpiar el agua para que no se tire tan sucia al drenaje o la puedan aprovechar en exteriores” (León Cacho, 2005, 49). Pero esto, creemos nosotros, es más un *para qué*, que un *cómo*.

Unánimemente quienes se encuestaron respondieron que no cooperan con el funcionamiento de los mecanismos, la mayoría argumentando que no lo hace porque “nadie se lo pidió”. También la mayoría respondió que no recibieron ningún tipo de manual o instrucción, aunque los habitantes originarios de los asentamientos si recuerdan que se les comentó sobre la existencia de las *ecotecnias*.

Parece bastante claro para nosotros que si no se vincula a la población que va a habitar un proyecto en el planteamiento de sistemas que son alternativos a lo que tradicionalmente se considera como vivienda, el fracaso en el tiempo de dichos sistemas es un hecho.

De ahí que planteemos la necesidad de incorporar a usuarios y usuarias en las diferentes etapas de gestión, diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de uso ecológico del agua, alternativos a las formas tradicionales de saneamiento para la vivienda. La

Transferencia de Tecnología, la Investigación-Acción Participativa y el Diseño Participativo, intentaremos demostrar nosotros, son herramientas que permiten plantear una metodología que permita que las comunidades se encarguen de gestionar ellas mismas cómo, cuáles y para qué son esos sistemas ecológicos. Permiten además que la comunidad tenga la capacidad de prever problemas, plantear soluciones y mantener los sistemas en el tiempo que ellos y ellas consideren necesario.

3.4. ¿Son Sustentables el capitalismo y sus Tecnologías?

“Por una parte el capitalismo es un sistema autoexpansivo de crecimiento económico. Su meta es el crecimiento sin límites, el dinero en busca de más dinero. El medio de expansión, y al mismo tiempo su meta, es la utilidad. Toda institución y práctica cultural capitalista se organiza para obtener utilidad y acumular capital. El crecimiento económico se ve también como el gran solvente social, como la ‘solución’ a la pobreza, el desempleo, la distribución desigual de la riqueza y del ingreso. (...)

Por otra parte, la naturaleza no es autoexpansiva: los bosques llegan a etapas máximas; el agua fresca está limitada por la geografía y el clima; los combustibles fósiles y los minerales están fijos en términos físicos. La naturaleza no es nada ‘mezquina’ y permite la producción humana, al mismo tiempo

que la restringe, pero sus ciclos y ritmos no están regidos por la misma lógica que los ritmos y ciclos del capital.” (O’connor, 2001, 27).

Responderemos rápidamente esta pregunta con un seco *si*, pero no sin completar la primera pregunta con la siguiente: ¿La sustentabilidad capitalista significa un mejor futuro para la humanidad, sus relaciones sociales y su relación con la biosfera? A esto responderemos con un enfático *no!*. Y si queda alguna duda, añadiremos que la sustentabilidad capitalista solamente busca sostener el capitalismo por la mayor cantidad de tiempo posible, manteniendo la naturaleza y la sociedad controladas como condiciones para la producción, única y exclusivamente para que permanezcan los ritmos de crecimiento y acumulación de capital. En otras palabras, un capitalismo sustentable no deja de ser un capitalismo en expansión y dependiente de las utilidades. Pero para seguir expandiéndose, el capitalismo debe disponer de manera ilimitada de las condiciones de producción. Esto, claro está, si contara con una demanda ilimitada. Tenemos entonces como requisitos para sustentar al capitalismo:

- Que el capital pueda seguir expandiéndose.
- Esta expansión requiere de disponibilidad ilimitada de condiciones de producción.

- El porcentaje de utilidades y acumulación debe mantenerse constante o creciente.
- Si la disponibilidad de las condiciones de producción se reduce, entonces se deben desarrollar estrategias para utilizarlas más eficientemente y reducir su costo de explotación. Hoy el capitalismo plantea que esto se puede hacer de manera equilibrada con la naturaleza y la sociedad, es decir, de manera *sustentable*.

Pero tal y como está ocurriendo ahora, la oferta no está siendo capaz de enfrentar el costo de los medios de producción que poco a poco se están haciendo cada vez más caros y su productividad de hace menor. Los productos *verdes* o *sustentables* intentan mantener el crecimiento de la demanda al agregar un valor percibido a los productos que ofrece el capitalismo. Y de hecho lo está logrando. Pero de nuevo, y tal como ocurrió con el entonces novedoso modelo de producción industrial en el siglo XIX, no sabemos realmente cuales van a ser los efectos de los bosques certificados sobre los ecosistemas circundantes, nadie conoce los efectos de la acumulación masiva de bolsas biodegradables en los basureros urbanos, tampoco tenemos certezas de cuales son los efectos de la mayoría de la biotecnología que se está aplicando, ni tampoco sabemos cuál será el efecto de desarrollar una

acuacultura que reemplace la agricultura. En otras palabras, toda la evidencia indica que continuar la explotación de los recursos naturales en función de mantener las utilidades de un capitalismo cada vez más masivo significará la transformación de la naturaleza en una naturaleza capitalista totalmente diferente a lo que hoy conocemos.

Sumado a lo anterior debemos mencionar a los movimientos sociales que ven en la perpetua acumulación de capital un riesgo directo para sus vidas. Esto se da específicamente en los países más pobres, los cuales solemos ser los más ricos en términos ecológicos. De este lado de la ecuación la optimización de la explotación de las condiciones de producción significa, entre otras cosas, un mayor costo de vida relacionado a y directamente proporcional a la destrucción del entorno natural donde habitamos y de donde nos proveemos nuestra existencia.

Nos encontramos hoy entonces con costos rápidamente crecientes para la producción y con una demanda cada vez más reducida frente a la capacidad de oferta existente. El capital se enfrenta hoy a una contracción en el "*circuito general del capital*"—el proceso normal de conseguir medios de producción, contratar una fuerza de trabajo y comercializar las mercancías— y el mantenimiento de las utilidades se ha desplazado hacia

el sector financiero. Allí se ha dedicado a especular con capitales financieros para mantener su crecimiento. Una muestra de los efectos de este modelo para sustentar al capita lo conocimos durante el periodo 2008 - 2010: el gobierno norteamericano rescatando de la quiebra a capitales como el Citibank con el dinero de la nación.

Las ciudades, donde se concentra la infraestructura que es la tercera condición de producción según Marx, se convierten en reflejo de esta situación de crisis del capital: congestión, hacinamiento, pobreza, desempleo, degradación ambiental de su entorno rural, etc. Todo lo anterior fácilmente observable en la Ciudad de México.

Al final, uno de los mayores riesgos de la crisis del capital es su tendencia a externalizar la parte de los costos de su producción que no puede reducir para mantener la demanda de sus mercancías. Esto significaría nuevas formas de explotar la naturaleza, las fuerzas de trabajo y la infraestructura, a menos de que alguien le ponga límites al capital.

Las crisis, argumenta la teoría marxista, es la principal estrategia para esta perpetuación del capitalismo. Cuando la acumulación de capital llega a un límite crítico, es en la superación de ese límite a través de sus propios mecanismos que radica un nuevo camino para potenciar de nuevo la acumulación.

El ejemplo es claro hoy: la sustentabilidad es un nuevo respiro frente a la crisis de sobreproducción que atraviesa el capitalismo.

En términos de competencia en el mercado, la presión de grupos ambientalistas se ha traducido en la necesidad de portar el adjetivo *verde*. Esto significa que las corporaciones buscan la forma de integrar en sus formas de producción tecnologías *amigables* con el planeta, procesos *menos nocivos* para los ecosistema que incluyan el reciclaje y el reuso, eficiencia energética o uso de energía alternativas, etc. A esto suman además estrategias de mercadeo, financiación y consumo que adoptan nombres como *comercio justo*, *responsabilidad empresarial*, *inversión social*, etc. Lo que los participantes del *capitalismo verde* buscan es, en palabras de O'connor, "*cómo rehacer el capital de maneras congruentes con la sustentabilidad de la naturaleza.*" (O'connor, 2001, 283).

Volviendo entonces a la pregunta inicial, nos enfocaremos ahora en la segunda parte de la pregunta y responderemos en corto: Las *tecnologías capitalistas* efectivamente pueden sustentar el ritmo de acumulación del capital. Ahora, pueden este tipo de tecnologías hacer parte de los procesos ecológicos? A continuación argumentaremos nuestro enfático *no!*.

“Los efectos directos del desarrollo tecnológico (capitalista) que suelen reconocerse son, por un lado, su efecto esencial, la potenciación de la productividad del trabajo, y por otro, su efecto “accesorio”, la destrucción tanto del sujeto productor tanto como de la naturaleza.” (Echeverría, 2005, 10). Esto en otras palabras significa que la tecnología producida en un contexto capitalista tiene una tendencia natural **no** de llevar a la satisfacción de las necesidades humanas los últimos y mejores avances de las ciencias, sino de *“perfeccionar la explotación de la fuerza de trabajo”* y de las condiciones que lo permiten.

Esta misma discusión la lleva a cabo en 1944 Karl Polanyi en su obra *La Gran Transformación*, donde *“analiza varias formas en que el crecimiento del mercado y de las relaciones económicas capitalistas afectaba o destruía, en general, sus propias condiciones sociales y ambientales.”* (O’connor, 2001, 192).

Todo lo anterior es basado sobre las palabras propias de Marx, quien al plantear que el capitalismo en efecto es el más productivo de todos los modos de producción que han existido, señala después que debido a su *carácter contradictorio*, el capitalismo contiene *“límites por encima de los cuales pretende saltar una y otra vez; de ahí las crisis, la sobreproducción, etcétera.”*(...) *“Desde otra perspectiva, la producción en bien de la producción misma se presenta, por lo tanto, como su exacto contrario. No producción como desarrollo del*

carácter productivo del ser humano, sino como despliegue de riqueza en cosas, en contradicción con el desarrollo productivo del individuo humano.” (Marx en Echeverría, 2005, 61)

El desarrollo tecnológico no está guiado entonces por la satisfacción específica de las necesidades sociales, sino por la satisfacción de las necesidades de la producción. Esto se ve directamente relacionado con el concepto de escasez real y el de escasez capitalista.

O’connor critica otras posiciones frente a la crisis capitalista de recursos, las cuales él llama *naturalismo burgués, neomaltusianismo, tecnocracia del Club de Roma, ecologismo romántico y profundo*, que indica como limitadas pues *“no se concentran en el significado de escasez específicamente capitalista, es decir, el proceso por el cual el capital es su propia barrera (¿o límite?) debido a sus formas autodestructivas de proletarización de la naturaleza humana, enajenación de la fuerza de trabajo, apropiación del trabajo y capitalización de la naturaleza externa y de lo “urbano”* (O’connor, 2001, 192).

Este concepto de escasez lo podemos ver muy claramente en la lucha por la defensa del agua que lleva a cabo la comunidad indígena mazahua en el Estado de México. Ubicada en la cuenca de Cutzamala, la comunidad mazahua ha visto cómo poco a poco el agua

con la que cuentan para vivir se hace *escasa*. Pero el secado de los niveles superficiales de aguas subterráneas en este lugar no es una consecuencia directa del calentamiento global o de algún desastre ecológico, o por lo menos no directamente. El agua que antes de 1976, fecha de inicio de construcción del proyecto Cutzamala, fluía a pocos metros de la superficie, y de la cual gozaban para vivir los y las mazahuas, ahora ya no está. Se ha ido por las tuberías que la conducen a las presas Victoria, Tuxpan, Valle Bravo, y otras más que suman ocho; de allí se conduce posteriormente hacia la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Pero no es algo tan sencillo como suena. De la presa Colorines, una estación de bombeo debe empujar el agua 1100 metros verticalmente para que llegue al Valle de México. Desde las presas se tuvo que construir unos 127 kilómetros de tuberías de concreto de unos dos metros y medio de diámetro. Las bombas para la hidrodinamia del sistema necesita la misma cantidad de energía que la ciudad de Puebla².

Vemos entonces cómo en el proceso de valorización del agua esta deja de ser un derecho humano natural, entra

² Consultado en <http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/ecologia/97/0897agua2.html> el 11 de Marzo de 2010, 11:35pm.

en un proceso de subsunción formal al capital, se convierte en propiedad de otros, quienes deciden sobre ella y la tienen bajo su vigilancia. Pero la naturaleza y la humanidad son mercancías ficticias: el capital no las ha producido, pero aún así les da un valor en el mercado. Aunque la tierra y el trabajo no son mercancías producidas por las fuerzas del mercado, si son tratadas como tal gracias a la **valorización**. Esta valorización le permite a las clases capitalistas apropiarse en el mercado de la fuerza de trabajo de las clases explotadas. De allí la lucha de clases *“que significa, antes que nada, la lucha del capital por imponerle trabajo, en sus propios términos, a la clase obrera”*. (O’connor, 2001, 15) Entendemos que hoy es bastante complicado delimitar aquello que tan claramente se definía antes como clases, pero si encontramos claramente en la realidad a un grupo de personas que son oprimidas mientras otras ejercen esa opresión.

De la misma forma, al tratar la naturaleza como naturaleza capitalista³, las clases capitalistas logran apropiarse de su capacidad productiva. Para ello, los sistemas capitalistas de producción lineal interrumpen los ciclos biológicos, intentando aislar sus componentes fundamentales. En esta irrupción ocurren dos

³ *“La naturaleza capitalista puede definirse (...) como todo aquello que no es producido como mercancía pero si tratado como si fuese una mercancía.”* (O’connor, 2001, 175)

fenómenos claves: por un lado la explotación y extracción de elementos, y por el otro la contaminación producida gracias a un concepto que ya hemos tratado como racional, humano, artificial: la basura.

En este proceso de valorización de la naturaleza en el mercado, las clases capitalistas logran además crear una atmósfera esencial para mantener el funcionamiento del mercado: la escasez.

Pero por todo el mundo encontramos iniciativas civiles que buscan la construcción de una relación totalmente nueva entre la existencia feliz de la comunidad humana y los territorios que ocupamos. Desde encuentros globales hasta acciones puntuales como la de MAIZ y la ULA, encontramos la creciente conciencia de que las luchas de las clases explotadas no se limita ya hacia la recuperación de las condiciones de producción (lo que ya hemos enunciado como fuerza de trabajo, infraestructura y naturaleza, o *“todo aquello que se trata como si fuese una mercancía, aunque no se produce como tal”*) sino que las crecientes masas oprimidas reconocen en el estado actual del sistema capitalista su capacidad para poner en amenaza *“la viabilidad del medio social y natural como medios de vida y vida misma”* (O’connor, 2001, 30)

Esto se manifiesta, nos explica O’Connor, en su lucha por *proteger* sus vidas, es decir, las condiciones

materiales y naturales que permiten nuestra existencia, y por *reestructurar* las formas en que los Estados y los capitales disponen de la naturaleza capitalista. Esta luchas se están dando hoy dentro del Estado, por fuera de él, dentro del capitalismo, y en contra de los dos.

“En principio, es posible crear ricos y por consiguiente pobres –provocando artificialmente la rareza de unos recursos abundantes. La reproducción de la pobreza tiene en esta rareza o escasez artificial uno de los principales resortes: destruyendo, sin necesidad y sin reportar ventajas a nadie, unos recursos que hasta ese momento eran abundantes, e institucionalizando un derecho de acceso a lo que queda o industrializando este acceso, con lo cual la producción destructiva engendra nuevas formas de privilegio y de pobreza, impidiendo así la eliminación de esta última.” (Bosquet, 1979. P44)

Las palabras de Bosquet las podemos ver reflejadas en la problemática que vive la comunidad mazahua y en las palabras de ya mencionada de Peter Wolke acerca de la mercantilización del agua. El agua se encuentra ya hoy sumida en el proceso de valorización que hace que algunas personas sean “pobres” en el acceso a ella. Y las respuestas tecnológicas del sistema capitalista mantienen esta condición en lugar de revertirla. Pero esto no tiene que mantenerse así. Gracias al trabajo de personas volcadas al desarrollo de Tecnologías Sociales y al trabajo de comunidades y organizaciones dispuestas

a someter a la prueba de la realidad estas tecnologías, la alternativa de las tecnologías para la autonomía y la autogestión es una creciente realidad. Al igual que las tecnologías capitalistas lo han hecho, si las Tecnologías Sociales para la autonomía fueran la cotidianidad de nuestras vidas, la transformarían: *“Es fácil imaginar que esta variedad, esta escala humana recobrada originarían una nueva consciencia de lo humano –del yo, del individuo, de la comunidad-. Los instrumentos de producción dejarían de respaldar la dominación y la división de la sociedad contra si misma; servirían para desarrollar una liberación y una armonía social. [...] Tales medios se reintegrarían al mundo cotidiano de lo familiar, del oikos, como antaño las herramientas del artesano.”* (Bookchin, 1978. P163), *“Queda claro que no hablo a favor del abandono de la tecnología para volver a las cosechas paleolíticas. Muy al contrario, considero que la tecnología que tenemos no está lo bastante perfeccionada si la comparamos con esa ecotecnología a pequeña escala y muy adaptable que podríamos desarrollar y que, en gran medida, ya existe en forma experimental o en las carpetas de los ingenieros.”* (Bookchin, 1978. P131)

4. La Otra Mitad: MAIZ y la ULA



Como mencionamos en la Introducción, fue a través de las redes de activismo social en las que participamos que pudimos entrar en contacto con las dos organizaciones de vivienda a las que pudimos acompañar: MAIZ y la ULA. Y con las dos organizaciones el primer acercamiento tuvo un objetivo inicial: que hiciéramos nosotros un acompañamiento para lograr aplicar en sus futuras viviendas un sistema de agua que les permitiera tener cierto nivel de autonomía frente al acceso al recurso.

MAIZ (Movimiento de Artesanos Indígenas Zapatistas) es una coordinadora de diversos grupos y asociaciones, e individuos cuyo trabajo se concentra en hacer valer su derecho a un hábitat indígena digno en la mitad de la inmensa Ciudad de México. En su mayoría, MAIZ está conformado por familias de indígenas triquis que han emigrado de sus tierras en el estado de Oaxaca, al sur de México, hacia el Distrito Federal, las cuales subsisten en su mayoría gracias a la venta de artesanías en mercados callejeros. Hoy la comunidad cuenta con un asentamiento de 40 viviendas producto de un arduo proceso de acceso al suelo, a la vivienda digna y a los servicios urbanos.

La historia de la comunidad y su asentamiento se remonta unos 5 años atrás, cuando un lote que no cumplía con su función social fue ocupado por unos 150





indígenas triquis. Las condiciones de vida en ese momento fueron hostiles: las frágiles viviendas de lata se distribuían en un lote polvoriento en secas y lodoso en lluvias; 2 excusados y tres duchas para todos los habitantes componían los insuficientes servicios. Evidentemente tales condiciones incubaron tensiones sociales dentro de la comunidad. Eventualmente se produjeron rupturas dentro del grupo y se vivieron momentos fricción. Para entonces, lo que vendría después solamente podía ser bueno; al hacinamiento y la violencia se respondió con organización y lucha.



Cansados de esperar a que el Estado solucionara sus problemas, la comunidad se movilizó para hacer valer sus derechos. Empezó una nueva etapa para MAIZ en la que a través de marchas, plantones, cierre de vías y otras acciones de hecho similares, se logró que el gobierno del Distrito Federal volviera su atención a las exigencias de la comunidad.



No teniendo nada que perder, frente al cumplimiento de sus demandas, MAIZ pasó de pedir a exigir. Claramente enfrentarse al gigante no es gratuito para el pequeño; en el proceso de hacerse escuchar la comunidad tuvo que resistir hostilidades por parte del Estado. Pero tanta lucha y organización empezaron a dar frutos: se consiguió la adjudicación del presupuesto para la construcción de sus viviendas.



El proceso de diseño, como todas las decisiones que se toman en la comunidad, contó con la participación de todos y todas las habitantes. El acompañamiento del proceso de diseño y construcción fue llevado a cabo por docentes del Taller UNO, heredero del Autogobierno de la Facultad de Arquitectura de la UNAM. En primera instancia el INVI quiso imponerle a la comunidad un diseño que no cumplía con sus expectativas, pero gracias al constante diálogo y presión entre MAIZ y el Estado, la comunidad logró imponer finalmente su propuesta de proyecto.

Siguiendo la misma lógica, la construcción de las viviendas fue llevada a cabo principalmente por los mismos habitantes, apoyados por maestros de obra y albañiles del oficio. Hoy, personas de la comunidad ganan su sustento gracias a lo aprendido en la construcción de sus viviendas. El resultado que se puede apreciar hoy es viviendas de unos ochenta metros cuadrados, con tres cuartos, dos baños, estudio, cocina y sala-comedor. Estas se encuentran alineadas y enfrentadas para producir espacios comunales de escala humana. El asentamiento cuenta además con un espacio para la venta de víveres a precio de mayoreo, un escenario para eventos logrado encima de la gran cisterna de cuatro metros por dos metros que se levanta

unos sesenta centímetros del suelo, y una biblioteca-aula de clases que se habilitó en una de las viviendas.

El éxito del proceso llevado a cabo por MAIZ ha sido tal que la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), encargó a la organización llevar a cabo la coordinación de un nuevo proyecto de 64 viviendas en el que el 50% de las familias hacen parte de MAIZ y el resto hacen parte de otra comunidades indígenas o son originarias del Distrito Federal.

Pero para MAIZ la reivindicación por una vivienda digna se ha resignificado y ha ampliado su espectro para comprender este derecho como un conjunto de condiciones de vida que permita a los pobladores acceder a la autonomía económica, a la seguridad alimentaria, a la autodeterminación como comunidad, la satisfacción de las necesidades básicas, y en general todos los beneficios y servicios que puede ofrecer a cualquiera de sus habitantes una ciudad como México D.F.

La Unión Libre de Apaseo, ULA, nació hace unos cuatro años (2007) y hacen parte de ella 380 familias. Han sido varios los proyectos en los que se han embarcado como organización: han tenido locales en una plaza comercial que armaron al rentar una casona en el centro de Apaseo el Grande, han vendido comida, tienen ahora una cooperativa de producción de quesos y lo más

reciente e importante ha sido los dos proyectos de vivienda que se encuentran autogestionando. “El Cerrillo” es el nombre del proyecto de 126 viviendas que acompañamos. En él, las familias han acordado realizarlo por autoconstrucción casa a casa, con sus propios recursos complementados por los subsidios estatal a los que puedan tener derecho. El sistema alternativo de acceso al agua que han buscado desde un principio llevar a cabo en el proyecto tiene dos objetivos en este sentido: por un lado poder contar con el recurso en un lugar al que los servicios de la ciudad no han llegado, y por el otro, postularse a los nuevos recursos que el Estado mexicano se encuentra otorgando a urbanizaciones de bajo impacto ambiental.

En general las personas que hacen parte de la organización provienen de familias campesinas guanajuatenses que han venido cambiando sus actividades tradicionales de subsistencia a partir de la tierra por el trabajo jornalero en maquiladoras.

Hoy, entre las ciudades de Celaya y Querétaro se ha venido armando lo que Andrés Barrera llama *corredores urbano industriales*, es decir una secuencia de fábricas transformadoras de productos que contratan por jornal mano de obra no especializada que es entrenada para la labor que ha sido enrolada sin pago de seguridad social ni prestaciones. Diariamente se pueden ver los camiones de las maquiladoras entrando a los pueblos



que rodean el *corredor* para recoger a los jornaleros y jornaleras. También se ve temprano en las mañanas a la gente bajando de los transportes interregionales y dirigiéndose a misteriosas puertas metálicas que al otro lado de grandes muros comunican a inmensas cajas prefabricadas con nombres de empresas extranjeras escritas en ellas.

En las reuniones que llevamos a cabo en la oficina de la ULA en Apaseo, no era raro escuchar al final los comentarios de alguien que contaba que estaba sin trabajo porque había sido reemplazada por alguien más joven, o porque había falta por enfermedad un día al trabajo y al otro día ya había sido reemplazado.

El área rural donde se encuentra el predio del “Cerrillo” es un área de cultivo que deja ver ahora su baja productividad porque, según cuentan las personas del lugar, los costos de producción y riego son demasiado altos, aún con los subsidios del gobierno. Hoy, poco a poco esos terrenos están empezando a ser urbanizados, tal y como lo está haciendo la ULA. Por ello una de las propuestas que logramos aceptara la organización es la de mantener un alto porcentaje de áreas verdes para no continuar con la tradición de las urbanizaciones populares en las periferias latinoamericanas en las que el concreto ha ido forrando poco a poco lo que antes eran espacios naturales. En estas áreas se planteó entonces llevar a cabo el desarrollo del sistema de biofiltrado de agua grises.

4.1. Acceso al Suelo

Las formas en que las dos organizaciones accedieron al suelo representan las dos maneras más comunes de autoproducción del hábitat en latinoamérica: por ocupación de terrenos o por urbanización informal. En el caso de la ULA, la situación era la siguiente: frente a los altos precios del mercado de la vivienda en el Estado de Guanajuato, varias personas habitantes del municipio de Apaseo el Grande que hacen parte de la ULA se embarcan en el proyecto de autogestionar viviendas nuevas. Para lograr esto el punto de partida era el acceso al suelo. Así es que las casi doscientas familias que hacían parte del proyecto evaluaron dos opciones: ir por el camino de las vías de hecho o por el de las de derecho, es decir, hacer una toma de tierras y resistir el desalojo o reunir el dinero para comprar un predio de uso rural y presionar al Municipio para que fuera reconocido como urbano. Al final su decisión fue la compra de un predio rural cuyo precio era menor a los del suelo urbano, subdividirlo en lotes para cada familia y lograr después que fueran reconocidos, a través de negociaciones con el Estado, como suelo urbano.

El predio en el que se desarrollará el proyecto “El Cerrillo” se encuentra entonces en un contexto rural de baja densidad habitacional (1,5 Hab/Ha) y en 2,8has dará

lugar a 126 familias. Tiene también proyectado un espacio para el desarrollo comunitario.

MAIZ, por su lado, optó por las vías de hecho; aunque no ocuparon el terreno donde se desarrollará el proyecto de Calle Seis, si el acceso a ese predio se dio gracias a la presión constante a través de pltones y marchas ante instituciones como el Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI), La Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal (CDHDF) y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

El predio se encuentra en un contexto urbano de densidad media (170hab/ha) en la Delegación Iztacalco del Distrito Federal. El proyecto de 64 viviendas debe acomodarse en un área de un cuarto de hectárea. Esto producirá una densidad habitacional de 1280 hab/ha.

En cuanto al contexto construido, el lote se encuentra rodeado de vivienda con las características típicas de la autoproducción del hábitat latinoamericano, excepto por el sur donde encontramos un taller de mecánica.

La ocupación del predio va a romper con la densidad habitacional media del lugar, pero siendo MAIZ conciente de ello, la propuesta del proyecto “Calle Seis” es que los espacios comunitarios que se logren desarrollar sirvan no sólo a la comunidad que allí habitará sino también a las personas vecinas al proyecto. Además, si llega a desarrollar junto con el proyecto

alguna de las propuestas para sistema de uso de agua que trabajamos, entonces se aportará a la ciudad una importante cantidad de elementos naturales gracias a las plantas que se encargarían del biofiltrado de las aguas grises.

Las dos modalidades de acceso al suelo con las que trabajamos son las prácticas más comunes de acceso popular al suelo en Latinoamérica. Pero en México, la autogestión y autonomía inherentes a los procesos de autoproducción del hábitat se encuentran en grave riesgo frente al inmenso aparato electoral mexicano. Las comunidades y organizaciones de vivienda suelen representar una importante fuente de votos para los candidatos electorales por lo que crear compromisos a cambio de diligenciar sus demandas suele ser una práctica común. Aún frente a esta realidad las dos organizaciones mantuvieron la autonomía y autogestión como un norte y ello se hizo tangible para nosotros en su búsqueda de una forma alternativa de acceso al agua en la vivienda, los procesos de diseño de las mismas y el compromiso con la autoconstrucción.

4.2. Recursos para la construcción

Existe poca certeza acerca de dónde provendrán los recursos para la construcción de cada proyecto. En el caso de MAIZ, se está realizando un gran esfuerzo de presión al INVI para que acceda a desembolsar los

recursos que el proyecto necesita respetando las dinámicas de autogestión de los recursos y autoconstrucción. Esta es una lucha complicada pues el INVI suele licitar sus proyectos a las empresas constructoras privadas que mejor respondan a sus intereses, las cuales como tal realizan sus diseños según un margen de utilidad establecido, no según las necesidades manifiestas de quienes en esas viviendas van a vivir. Y aunque el INVI cuenta con un excelente manual de diseño y construcción de viviendas, el cual podría garantizar unas viviendas minimamente dignas, por alguna extraña razón la realidad es que los proyectos INVI en los que otras comunidades triquis habitan, no cumplen con los deseos de estas familias y según pudimos constatar, tampoco con lo contenido en los manuales INVI.

Si efectivamente el INVI llegara a financiar las viviendas, el préstamo máximo por familia sería de MX\$420mil para el año 2010 (unos 35mil dólares).

En cuanto a los recursos para realizar el proyecto “El Cerrito”, la ULA no se encuentra realizando trámites para financiar la construcción en su totalidad con el Estado, pero si están en proceso de buscar los llamados *subsídios verdes* a través de instituciones gubernamentales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Hoy en día en México existen incentivos a proyectos de vivienda que apliquen *ecotecnias*, o

tecnologías para la sustentabilidad capitalista. Ya este tema lo hemos analizado en el Marco Teórico y solamente vale la pena mencionar que estos incentivos están dirigidos a la compra de productos de mercado y no al apoyo de procesos sociales para la organización y acción ecológica.

Así es que previendo la posibilidad de acceder a estos incentivos de financiación y buscando hacer más con menos, es que además del proceso de producción de Tecnologías Sociales para el uso ecológico del agua (sistemas de biofiltrado, captación de agua lluvia, saneamiento ecológico de aguas negras, bombas de agua, elementos de almacenamiento de agua, etc.), hemos venido trabajando también con la ULA en la evaluación y transferencia de tecnologías para la producción de materiales de construcción. Pero ese trabajo no hace parte del presente reporte de investigación.

4.3. Programa de los proyectos

El proyecto “Calle Seis” de MAIZ puede ser descrito como un multifamiliar de propiedad horizontal donde, por expresa decisión de la comunidad, todos los departamentos son iguales. La densidad habitacional del proyecto es muy alta, incluso aunque MAIZ ha logrado negociar con el INVI bajar el número de viviendas de 80 a 64. En los escasos 2493m² del proyecto se deben acomodar además 32 estacionamientos, un pequeño

edificio de 48m² que ya existe en el predio y que no se va a demoler por el buen estado en que se encuentra y que será destinado a ser espacio comunitario, y finalmente el área para el biofiltrado de aguas grises.

Así es que en las 64 viviendas, con un promedio de 5 personas por vivienda, vivirán unas 320 personas para llegar así a la densidad de 1280hab/ha. La ocupación del suelo sería de un 43% aproximadamente, donde el 96% estará destinado a la vivienda y el resto a los espacios comunitarios. Todo ello, contando los cinco niveles de los edificios, sumaría 5196m².

El programa de cada vivienda es muy sencillo: recámara principal, dos recámaras secundarias, una sala/comedor, cocina, baño completo y espacio de lavado.

El programa de “El Cerrillo” es un poco más complicado pues cada vivienda va a ser diferente a la otra. Cada familia es propietaria de su predio y aunque llegamos a proponer un tipo de vivienda a través de sesiones de Diseño Participativo cortas y de pocas personas, en general quedó claro que cada familia llevará a cabo la construcción de su casa a su gusto y ritmo. Ese ritmo propusimos que se realizara en tres etapas. En la primera etapa se construirían 91m² que incluirían estacionamiento, una recámara, una sala/comedor, cocina y baño. En la segunda etapa se construiría un segundo piso donde se agregarían tres recámaras, un área de estudio o recámara auxiliar, y un baño más. La

recámara que se encontraba en el primer piso podría para esa etapa pasar a ser rentado como espacio comercial o de residencia temporal. Esa segunda etapa llevaría la construcción a 146m².

Una última etapa posible agregaría 2 recámaras más en un tercer nivel para llegar así a 195m².

Si se completara de esta manera la construcción de los 126 predios se llegaría a unos 52mil metros cuadrados en total, ocupando un 61,5% del predio. Aunque la ocupación del predio es mayor que en el caso de MAIZ, la densidad habitacional es mucho menor, siendo de 225hab/ha.

4.4. Acceso al agua en la vivienda

Las condiciones para el acceso al agua que enfrenta el proyecto Calle Seis de MAIZ se trata de un servicio dotado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) cuya tarifa se encuentra subsidiada en un 500%. Pero como afirma Ramón Aguirre, director del SACM, en poco tiempo la tarifa se cobrará proporcionalmente al consumo. Concientes de que los servicios urbanos de la Ciudad de México poco a poco van siendo privatizados y por lo tanto sus tarifas probablemente aumentarán, el aprovechamiento del agua de lluvia y la reutilización de aguas grises es una prioridad para MAIZ. La posibilidad de captar agua lluvia en el lugar donde se encuentra el predio de “Calle Seis” es buena pero la baja ocupación del predio hace que el área de captado sea poca. Ya que

al nivel de calle se debe dar lugar a los estacionamientos el riesgo de captar lluvia es demasiado alto por los posibles goteos de aceite de los automóviles. Utilizando solamente las terrazas de los edificios se podría disponer del 20% de la demanda diaria, es decir 9mil litros. Entonces es que la reutilización de aguas grises entra a complementar el sistema incrementando el porcentaje de agua utilizada en la vivienda que provendría de la autogestión de la comunidad.

En cuanto al saneamiento de las aguas que se utilizarían en el proyecto de MAIZ, este corre por cuenta de la Ciudad, pero las probabilidades de que estas aguas reciban el saneamiento necesario es bajo: según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la eficiencia de tratamiento sobre la capacidad instalada de las casi 30 plantas de tratamiento con las que cuenta el Distrito Federal es de un 51%, mientras que el SACM reporta que la eficiencia del tratamiento es de casi el 20%. Sea cual sea la estadística real, la mayoría de estas aguas van a terminar en el riego de campos de siembra a las afueras de la Ciudad sin el tratamiento reglamentario y necesario.

En el caso del predio del Cerrillo donde la ULA desarrollará su proyecto, la infraestructura para dotación y saneamiento del agua es nula. Así es que de la misma forma que MAIZ, la ULA tiene como objetivo integrar un

sistema de uso ecológico del agua a sus viviendas para aumentar el porcentaje de la misma autogestionada por ellos y ellas.

En la región donde se encuentra Apaseo el Grande la precipitación podría aportar 30% de la demanda diaria por persona. Y un 90% podría ser aportado por el biofiltrado del agua de la regadera. Pero para poder poner a andar el sistema se tiene que contar con una fuente de dotación. Así es que el trato que la ULA está tratando de lograr es negociar con el propietario de uno de los predios vecinos para tomar agua de su pozo subterráneo. Actualmente la infraestructura instalada en ese terreno (transformador de energía, bomba de succión y sistema de riego) se encuentra sin utilizar pues el precio de la energía eléctrica para ponerle a andar supera las ganancias que produce la siembra que normalmente realiza el propietario. Entonces, el trato con él sería dividir el pago de la energía con la comunidad de la ULA, el agua se utilizaría primero en “El Cerrillo” y después de ser tratadas, la aguas negras serían utilizadas para el riego en su terreno.

Por ello es que es fundamental la parte del sistema que se encarga del saneo de estas aguas, pues si no es realizado correctamente se corre el riesgo de poner en contacto los cultivos con patógenos tipo platelmintos, protozoarios y bacterias.

5. Proceso de Construcción de Una “Metodología para la Producción de Tecnologías Sociales para el Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular”

El objetivo principal del presente proyecto de investigación ha sido encontrar la forma en que alguien que se ha formado profesionalmente en la academia en disciplinas que se relacionan a la producción del hábitat, puedan acompañar por invitación de las comunidades populares, procesos de autoproducción del hábitat. Lo anterior enfocado en la producción de tecnologías que permitan la autogestión del agua en la vivienda popular.

Existen ya metodologías para el trabajo social planteadas desde diferentes disciplinas académicas. Lo que nosotros hicimos durante la presente investigación fue tomar algunas de estas metodologías, aplicarlas en dos procesos de acompañamiento a organizaciones populares de vivienda y a partir de estas experiencias plantear nuestra propia metodología.

Ya en el Capítulo 4 hemos descrito las características de cada proyecto. En el Capítulo 6 resumiremos cómo fue el desarrollo de los sistemas para el uso ecológico del agua

en la vivienda a los que se llegó a través de dichos acompañamientos. En el presente Capítulo resumiremos cómo se dio la aplicación de las metodologías y cual es la estructura metodológica para el acompañamiento que nosotros encontramos respondió mejor en cada caso. Además desarrollaremos otras variables que determinaron también el planteamiento de dicha metodología. Estas variables son:

- Investigación-Acción Participativa con la comunidad sobre las problemáticas asociadas a un proyecto de vivienda.
- Diseño Participativo de las hipótesis arquitectónicas a través de la aplicación del Método Livingston.
- Transferencia de las Técnicas y Tecnologías escogidas.
- Ritmos de la Reflexión-Acción.
- Asesoría con el Doctor González Lobo y el Doctor Luna Pabello
- Desarrollo del proyecto de investigación.

5.1. Investigación-Acción Participativa con la comunidad sobre las problemáticas asociadas a un proyecto de vivienda.

La Investigación-Acción Participativa fue aplicada por nosotros básicamente como una *técnica dialógica*. Fue una metodología fundamental para poder comprender la realidad de las comunidades, para establecer los pactos

de trabajo según los objetivos que construyéramos juntos y para estimular en la comunidad el diálogo interno y la autoinvestigación.

Y lo que pudimos comprobar a partir de las sesiones de discusión que se dieron durante el proceso de IAP, es que el diálogo entre la comunidad y nosotros modifica constantemente el contenido del acompañamiento. Lo que comenzó como un encargo de diseño de un sistema de uso ecológico del agua poco a poco se fue convirtiendo en un laboratorio de investigación sobre las diferentes problemáticas a las que se enfrenta una comunidad indígena de escasos recursos que intenta construir su lugar, su hábitat, en medio de la inmensa Ciudad de México. A la medida de que avanzaba el proceso de IAP nosotros íbamos poco a poco conociendo la realidad de la comunidad y eso iba necesariamente afectando el trabajo que realizábamos. Algo tan sencillo como darse cuenta de que las mujeres triquis tienen la costumbre de cocinar en el piso hace que la forma en que fuimos educados a diseñar una cocina cambie por completo. O que nosotros presentáramos en las asambleas con la ULA una forma de utilizar plantas para limpiar el agua que sale de la lavadora, hacía que la percepción del saneamiento del agua cambiara para las personas de la comunidad.

Así es que reconocer la diferencia con el otro es insumo para el diálogo, es comprender que existe otra forma de

interpretar la realidad y de actuar. En eso se diferencia la IAP de una etnografía, por ejemplo, pues aunque se crea una empatía con la comunidad, en ningún momento quien acompaña intenta disfrazarse de miembro de la comunidad. Y por eso también es valioso saber mantener claros los personajes que participan en las discusiones y el diálogo, reconocer el papel de cada quien.

En la experiencia de trabajo que se ha tenido con MAIZ y con la ULA, se constató la necesidad de mantener un flujo de información que se retroalimenta constantemente entre las partes. Como lo veremos más adelante, en cuanto mostrábamos nosotros, por ejemplo, el Diseño Detonante de Ideas, este inmediatamente movía a la comunidad a plantear inquietudes, anhelos y deseos, objeciones, etc. Así es que constatamos que se lograba el objetivo de esta estrategia de comunicación: enviábamos un mensaje que detonara un análisis crítico, el cual a su vez era recibido y sistematizado por nosotros para transformar la información detrás del mensaje inicial. Este flujo de información constantemente retroalimentada es lo que en términos teóricos, Fals Borda llama *devolución sistemática de la información*.

Para lograr esta retroalimentación constante de información tuvimos en cuenta los cuatro componentes que Fals Borda identifica dentro de la devolución

sistemática de la información. Lo primero es hacerse conciente de que existe un diferencial de comunicación con las comunidades. Por ello es que se debe escoger desde un principio una estrategia comunicativa con la comunidad. Nosotros nos inclinamos siempre por el uso de material audiovisual y fue lo que mejor resultado nos dió. En ese sentido nuestra capacitación en el manejo de herramientas para la edición de video fue fundamental. Esa capacitación puede no ser exclusiva del acompañante técnico sino que además puede incluir una comisión o individuos de la comunidad para garantizar la mayor participación posible de la comunidad en el proceso de IAP.

Esto nos lleva a otro punto planteado por Fals Borda acerca del diálogo entre acompañantes y comunidad: la autoinvestigación y el control. Si en la devolución sistemática el cómo es lo central, aquí el mensaje contenido en la comunicación dialógica, el qué, es el protagonista, pero haciendo énfasis en el que construye la comunidad, no el que emite el acompañamiento.

En nuestra experiencia la autoinvestigación de la comunidad se ha manifestado, por ejemplo, en casos en los que a través de la red de Internet han podido acceder a información acerca de materiales constructivos alternativos a aquellos disponibles en el mercado de materiales y que probablemente pensaríamos son los más accesibles para ellos y ellas.

“Nos conseguimos un material para construir viviendas con material reciclado. [...] Porqué no vemos las películas, son dos. A ver cómo amarra con el diseño arquitectónico el material que conseguimos.” (Grabación en video de asamblea. Apaseo el Grande, 29 de Agosto de 2010. Min 14:47)

En esta asamblea llevada a cabo con la ULA la comunidad presentó inquietudes y propuestas acerca de los materiales constructivos de sus viviendas. Esto ocurrió como respuesta a un primer diseño arquitectónico, que llamamos nosotros Primer Diseño Detonante de Ideas, el cual presentaba las Tecnologías posibles para captación de aguas lluvias, reciclaje de aguas grises y saneamiento de aguas negras.

Nosotros interpretamos que el haber planteado Tecnologías para el manejo del agua que son alternativas al tradicional sistema de alcantarillado o drenaje, a la dotación de agua potable centralizada desde el Estado, o a la conducción de las aguas lluvias sin aprovecharlas, abrió en la mente de la comunidad la posibilidad de que los materiales mismos de sus viviendas tampoco fueran los tradicionales. Así es que para nuestra grata sorpresa, una asamblea en la que se iba a evaluar el sistema de uso del agua propuesto por nosotros, terminó siendo una presentación por parte de la comunidad de su investigación que habían hecho por internet, la cual se basó en material audiovisual, es decir, videos (o películas como ellos las llamaron) que pudieron descargar de la

red. Aquí se manifiesta además de la autoinvestigación, el control sobre el proyecto.

Una vez retroalimentado nuestro mensaje inicial acerca de Tecnologías para el uso del agua con el mensaje de la comunidad acerca de los materiales constructivos, el resultado fue la sistematización de este mensaje en un formato para la evaluación de tecnologías que podrían utilizarse en este proceso de acompañamiento.

Este tipo de herramientas de investigación que nacen a partir de necesidades específicas de la comunidad son, según nuestra experiencia, fácilmente apropiadas por ellos y ellas. A este proceso que consta de la posibilidad de apropiación de técnicas de investigación científica por parte de la comunidad, Fals Borda lo llama vulgarización técnica y es el último punto planteado por él acerca de la devolución sistemática de la información.

Así es que el acompañamiento fue encargado de investigar las posibilidades e implicaciones técnicas de los materiales alternativos planteados por la comunidad, pero la decisión final acerca de cuales aplicar, recae en la comunidad.

Comunicar los intereses tanto del investigador académico como los de la comunidad de beneficiarios, establecer objetivos y llegar a un consenso es una tarea que exige tiempos que no responden a la lógica de los tiempos académicos. Hay avances y retrocesos. Las dos partes llegan a pedir a veces más de lo que la otra puede

dar. Pero creemos que logramos llevar a cabo un proceso de investigación conjunta en el que nuestro papel como investigadores académicos se concentró en detonar en las comunidades cuestionamientos sobre su realidad, mientras que participábamos conjuntamente en la solución de sus respuestas. En síntesis esta investigación conjunta se daba en dos escenarios: asambleas y conversaciones informales. En el caso de MAIZ las asambleas se llevaban a cabo en un aula habilitada en el primer piso de una de las casas donde se contaba con un pizarrón, mesas y sillas. Ocasionalmente, cuando la concurrencia superaba las treinta personas, también se instalaba una tienda en el exterior con mesas. Para realizar la exposiciones de las propuestas se utilizó un cañón para proyectar sobre el pizarrón, se comentaba cada una de las imágenes presentadas y posteriormente se respondían preguntas. Estas preguntas surgían progresivamente desde las personas que mostraban una mayor confianza en su poder para comentar y cuestionar lo presentado, hacia las personas más tímidas o que no habían comprendido ciertas cosas y que no se habían atrevido a preguntar en el momento. Todas las asambleas se grabaron en audio o video y no se solicitaba el permiso en cada asamblea para hacerlo, sino que se estableció desde un principio esta forma de registro como una herramienta para el desarrollo del trabajo.

Los momentos principales de esta serie de asambleas en las que se buscaba llegar a un consenso sobre los lineamientos del proyecto de las 80 viviendas de Calle Seis, fueron:

1. El 14 de Febrero de 2009 se llevó a cabo la asamblea con beneficiarios y beneficiarias donde se llegó al acuerdo de que no se iban a recibir las viviendas propuestas por el Instituto de Vivienda (INVI) sino que se iba a defender la propuesta de autoconstrucción basada en los diseños realizados por la Comisión Técnica (CT), incluyendo el Sistema de Agua. Para ello se presentó a la asamblea la propuesta hecha por funcionarios del INVI, y como contrapropuesta se presentó un primer esquema de lo planteado por la CT, lo cual incluía un diseño preliminar de los departamentos y su conjunto, complementariamente se planteó continuar el desarrollo del proyecto con un proceso de diseño participativo, y además se propuso la incorporación del Sistema de Uso Ecológico del Agua al proyecto, ilustrando sus posibilidades a través de ejemplos construidos en otras partes del mundo.

2. El 2 de Mayo de 2009 se presentó a la comunidad y fue aprobada por ella la propuesta concreta del Sistema de Uso Ecológico del Agua en el proyecto. Allí se explicaron los principios de captación de agua lluvia, separación de aguas servidas y reciclaje de aguas grises.

Cada vez que se iban haciendo ajustes y cambios al conjunto o a cada una de las viviendas, y por lo tanto al Sistema de Uso Ecológico del Agua, se presentaban en la asamblea inmediatamente siguiente esos cambios. Así la comunidad fue comprendiendo poco a poco los componentes principales del Sistema. Posteriormente se consolidó ese conocimiento con el proceso de Transferencia de Tecnologías.

3. El 6 de Mayo de 2009 se inició la capacitación de cuatro jóvenes de la comunidad para llevar a cabo un reporte audiovisual sobre las condiciones de vida de otra comunidad triqui en el Distrito Federal, quienes habían aceptado recibir vivienda terminadas y construidas por el sistema de vivienda del INVI. A través de entrevistas a dos miembros líderes de esa comunidad triqui y del registro de las condiciones del conjunto, se constataron sus problemas de habitabilidad. El saldo pedagógico de este pequeño proceso de Investigación-Acción Participativa fue el aprendizaje de los y las jóvenes del manejo de una cámara de video MiniDV, una modalidad de entrevista (enseñado por María Fernanda Carrillo, docente de la de la UACM¹), y edición básica en el programa Windows MovieMaker.

El resultado de lo anterior fue poder establecer lo que **NO** se quería para las viviendas a construir.

¹ Docente del área de Comunicación y Cultura de la Universidad Nacional Autónoma de México.

4. EL 23 de Mayo se llevó a cabo la proyección del documental *Agua. Nuestra Vida, Nuestra Esperanza*². Según Park, una estrategia para poner un tema en discusión de una comunidad, es la utilización de medios audiovisuales que lo ilustren: *“Al participar en la presentación y discusión de materiales audiovisuales, la gente discute aspectos del problema antes ocultos a ella misma y a otras personas y comienzan a obtener nuevas percepciones de la situación bajo consideración.”* (Park, 135)

El documental presentado es, a nuestro juicio, un excelente detonante de la discusión sobre la situación del agua en el Distrito Federal, y en México en general, pues ilustra desde el punto de vista de comunidades de base el mismo argumento que manejamos nosotros para justificar el uso ecológico del agua frente al uso capitalista de ella: la escasez del recurso es producida por el modelo de desarrollo capitalista.

La información que presentaba el documental continuó emergiendo en discusiones sobre el sistema de uso del agua propuesto por nosotros, desde el inicio del proceso de gestión de las viviendas hasta el último momento de la elaboración del presente proyecto de investigación.

² Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria (CIEPAC), Comunicadores Populares por la Autonomía (COMPPA), Proyecto de Medios de Comunicación Comunitaria (PROMEDIOS). *“Agua. Nuestra Vida, Nuestra Esperanza.”* México, 2006.

5. El cubrimiento con cámara de video de las movilizaciones y plantones llevadas a cabo por MAIZ fue fundamental para nosotros poder comprender la dimensión política de la autogestión del hábitat frente al Estado. Como se ha dicho, la IAP es una metodología donde el conocimiento producido se retroalimenta entre el intelectual orgánico y la comunidad que actúa. Acompañar a la comunidad en las actividades fundamentales del proceso de autogestión es fundamental para establecer esta relación dialógica. Fundamental también para la relación de confianza entre nosotros y la comunidad, el acompañamiento hecho por nosotros en estas situaciones, aunque fueran de gran tensión, significó para la comunidad comprender que existe un compromiso real por parte de nosotros con ellos y ellas y sus objetivos, no sólo un deseo egoísta de desarrollar un proyecto académico. Fundamental fue también constatar que el compromiso va en los dos sentidos: poco a poco fueron comunicando, en grupo o individualmente, su apoyo hacia nosotros en cualquier sentido, incluyendo en lo que ellos y ellas pudieran colaborar para sacar adelante el proyecto de investigación.

Podríamos decir entonces que el proceso de Investigación-Acción Participativa para establecer el programa arquitectónico del proyecto de Calle Seis y los

lineamientos con que debería cumplir el Sistema de Uso Ecológico del Agua, tuvo una duración de cuatro meses (Febrero 2009 – Mayo 2009). Allí el objetivo principal de la comunidad era lograr la adjudicación del presupuesto para el proyecto por parte del INVI, aunque esto significara bajar costos a través de la autoconstrucción, hacer movilizaciones para lograr la negociación política con el INVI, o dejar de asistir al trabajo para ir a las asambleas en el asentamiento de MAIZ. El segundo objetivo en términos de importancia para la comunidad era el de lograr un diseño arquitectónico que respondiera a sus necesidades. Lo más importante fue defender los 70m² de área de cada departamento que ya estaban establecidos antes de iniciar nuestro acompañamiento. En ello se contenía una aspiración de dignidad, pues en sus experiencias de habitar en el Distrito Federal, las personas integrantes del proyecto habían tenido que vivir condiciones de hacinamiento. El uso ecológico del agua pasaba a un último lugar, y su importancia radicaba en la búsqueda de la autonomía expresada en la autogestión del recurso agua frente a la dependencia de los servicios prestados por el Estado.

5.2. Diseño Participativo de las hipótesis arquitectónicas a través de la aplicación del Método Livingston.

La identificación de problemáticas llevada a cabo en la etapa de Investigación-Acción Participativa produjo el insumo para posteriormente plantear las hipótesis arquitectónicas de diseño. En el caso de MAIZ el planteamiento de las hipótesis arquitectónicas que le darían forma al programa arquitectónico establecido en la etapa de IAP fue sumamente complejo. Las variables a las que debían responder estas hipótesis fueron:

- Todos los departamentos debían ser iguales para no generar conflictos internos en la comunidad.
- Debían tener 70m²
- En un principio debían ser 80 departamentos pero al final se logró negociar a 64 departamentos. Esto produce una densidad habitacional de 1280hab/ha.
- EL sistema constructivo y el diseño de los edificios debían permitir la autoconstrucción.
- El asentamiento actual de MAIZ tiene 3100m² y allí se acomodaron 40 viviendas de 72m². En los escasos 2500m² del nuevo predio se deben acomodar 64 viviendas. Se prevé que esto generará dinámicas sociales diferentes entre el asentamiento inicial y el nuevo asentamiento.
- Se acordó mantener un pequeño edificio de 48m² y dos niveles existente hoy en día en el predio y que será utilizado como espacio comunitario.
- MAIZ logró negociar también con el INVI que se aceptara tener no un estacionamiento por cada

- departamento sino uno cada dos departamentos.
- Se acordó que el sistema de biofiltrado de aguas grises estuviera en fachada para que estos elementos naturales aportaran estéticamente a la ciudad.
 - Ya que los suelos de la zona donde se encuentra el predio de “Calle Seis” son arcillosos, la cimentación debe ser de cajón. La cisterna de almacenamiento de aguas grises y lluvias sería entonces al mismo tiempo cimentación del edificio.
 - Las viviendas evidentemente deben responder a lo consignado en el Manual de Diseño Arquitectónico de la Vivienda INVI.

Entre otras estas fueron las variables que surgieron del proceso de IAP y que podemos ver consignadas en las propuestas de diseño que se realizaron.

En cuanto a la ULA, el proceso fue muy rápido. Se contaba con suficiente terreno para que rápidamente llegáramos a un diseño que satisfizo en la primera propuesta lo que se había acordado en la segunda sesión de Diseño Participativo. Desde la primera sesión se le había encargado a quienes estuvieron presentes en el proceso que llevaran para la segunda sesión un dibujo que resumiera los ejercicios realizados de *Más-Menos*, *Fiscal*, y *Casa Final Deseada*, tal y como plantea Livingston en su Método. De allí se partió para hacer aquella primera propuesta

que fue rápidamente aceptada.

En el caso de MAIZ, del tiempo total de acompañamiento, casi el 40% del tiempo de trabajo se invirtió en el planteamiento de estas hipótesis, consultando a la comunidad y realizando los cambios acordados. Con la ULA se utilizó solamente un 25% del total del tiempo de acompañamiento.

5.3. Transferencia de las Técnicas y Tecnologías escogidas.

Ninguna otra variable como ésta determinó el diseño final del Sistema de Uso Ecológico de Agua. Y es que más allá de lo que el INVI o la institución correspondiente apruebe por su factibilidad técnica y cumplimiento de normas, o lo que los tutores consideren como correcto o nosotros logremos innovar tecnológica o académicamente; es el conocimiento del que la comunidad se ha apropiado lo que determinó la Tecnología Social final. **Nuestra principal conclusión es que el mejor Sistema de Uso Ecológico del Agua es aquel del que la comunidad se apropió, pues lo comprendió, desarrolló las capacidades para solucionar los problemas que puedan surgir en el camino y**

determinó que no necesita de nadie para que el sistema siga adelante.

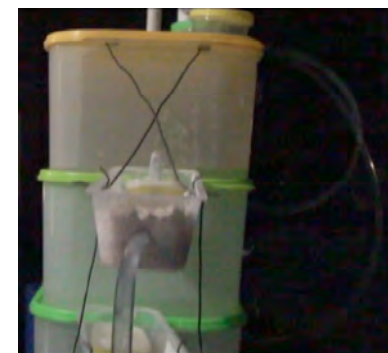
Aunque inicialmente con MAIZ el objetivo de invitarnos a acompañar el proceso fue la asesoría para el diseño de un sistema para la autogestión del agua, poco a poco el acompañamiento fue sirviendo para fortalecer un proceso organizativo de autogestión del hábitat pues alrededor de los procesos de IAP, Diseño Participativo y Transferencia de Tecnología se fueron construyendo el diálogo entre las personas de la comunidad que no habían trabajado antes juntas, y se fue probando poco a poco lo que significará autoconstruir las viviendas y lo que será mantener de manera cooperativa el asentamiento. Entonces los ejercicios de Transferencia de Tecnología que se hicieron – en el siguiente apartado se describirán y son: El Experimento, la Sesión de Dibujo y la Construcción del Prototipo- fueron diseñados y sirvieron para hacer un trabajo comunitario que permitió enfrentar a los individuos para desarrollar y consolidar los lazos comunitarios. La apropiación de las técnicas y tecnologías propuestas para el Sistema pasó a ser un objetivo secundario pero en el que se trabajó igual de intensamente. A continuación describiremos la experiencia con MAIZ en la que se realizaron *El Experimento* y la *Sesión de Dibujo*.

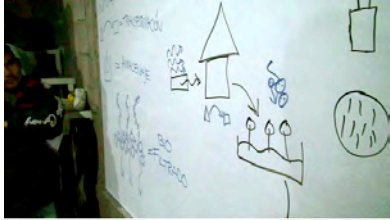
5.3.1. *El Experimento*: modelos para la comprensión de los principios de la hidrodinámica, almacenaje de agua y procesos biológicos de filtrado en las tecnologías propuestas.

Para poder llevar a cabo el proceso de transferencia de tecnología, la experiencia del Centro Experimental para la Vivienda Económica (CEVE) en Córdoba, Argentina, ha demostrado la necesidad de la construcción de prototipos que permitan a quienes van a apropiarse de la tecnología, constatar experimentalmente el funcionamiento de dicha tecnología.

Es en este sentido que se llevó a cabo la construcción de un modelo didáctico del sistema de uso de agua al que se había llegado en acuerdos hasta ese momento. A este modelo lo llamamos *El Experimento*. Con dicho modelo se buscó que usuarios y usuarias del proyecto comprendieran:

- La forma en que se movería el agua en el sistema a través de un sistema de tuberías.
- Las técnicas de almacenaje de agua.
- Los elementos del sistema de biofiltrado de aguas grises.
- Los momentos de uso del agua en la vivienda, es decir, entrada, transformación por uso y manejo.





El modelo fue muy económico y lo hicimos con recipientes plásticos para alimentos, manguera plástica y tubería de PVC de ½". Sus componentes fueron:

- Una tubería que por gravedad sube agua hacia la parte más alta del Modelo.
- Tres recipientes que representan el almacenaje de la dotación de cada departamento.
- Tres cajones plásticos que representan cada vivienda.
- Tres canales de filtrado, uno para cada cajón –o vivienda-, los cuales contenían un pequeño recipiente cuadrado que representaba la trampa de grasas, y rellenas de pequeñas piedras de acuario que representan la grava de los canales.
- Tuberías que conectaban los recipientes superiores a cada “departamento”, después conectaban cada uno de estos a cada canal de filtrado, y finalmente llevaban el agua que pasaba por el canal a un recipiente que representa la cisterna de almacenaje.



La sesión de *El Experimento*, se llevó a cabo con la presencia de los beneficiarios y beneficiarias del proyecto, y el modelo fue probado en presencia de ellos y ellas. Se tomó registro audiovisual de todo el proceso pues este experimento hará parte fundamental de la memoria del proceso de transferencia de tecnología, la cual puede ser consultada posteriormente, ante cualquier duda, por habitantes del proyecto una vez sea construido y puesto en funcionamiento el sistema. Al

final del presente capítulo se encuentran las fichas técnicas de dichos videos.

5.3.2. La Sesión de Dibujo

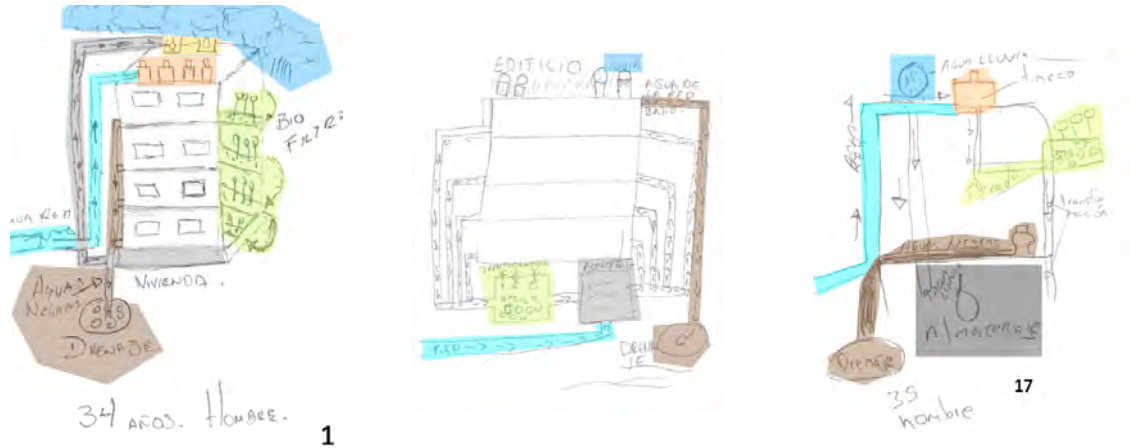
Además de *El Experimento*, se llevaron a cabo cuatro actividades fundamentales para el proceso de transferencia de tecnología: primero se presentó la situación del diseño del sistema de aguas después de haberse modificado a través de tres presentaciones en Asamblea de Usuarios y dos reuniones con el INVI. También se presentó un video sobre la construcción y funcionamiento de un sistema de uso ecológico del agua en una vivienda rural, diseñado y construido por nosotros en Nilo, un municipio rural de Colombia, posteriormente se llevó a cabo *El Experimento* y finalmente se llevó a cabo un ejercicio de dibujo para constatar el nivel de comprensión del sistema de uso de agua. A este ejercicio lo llamamos la *Sesión de Dibujo*.

Vale la pena decir que fue gratamente sorprendente el nivel de comprensión que usuarios e usuarias tuvieron del sistema. Durante el Ejercicio se hizo evidente que la gran mayoría de las personas comprendieron la forma de utilización del sistema, la forma en que funciona, y cómo se debe usar y mantener.

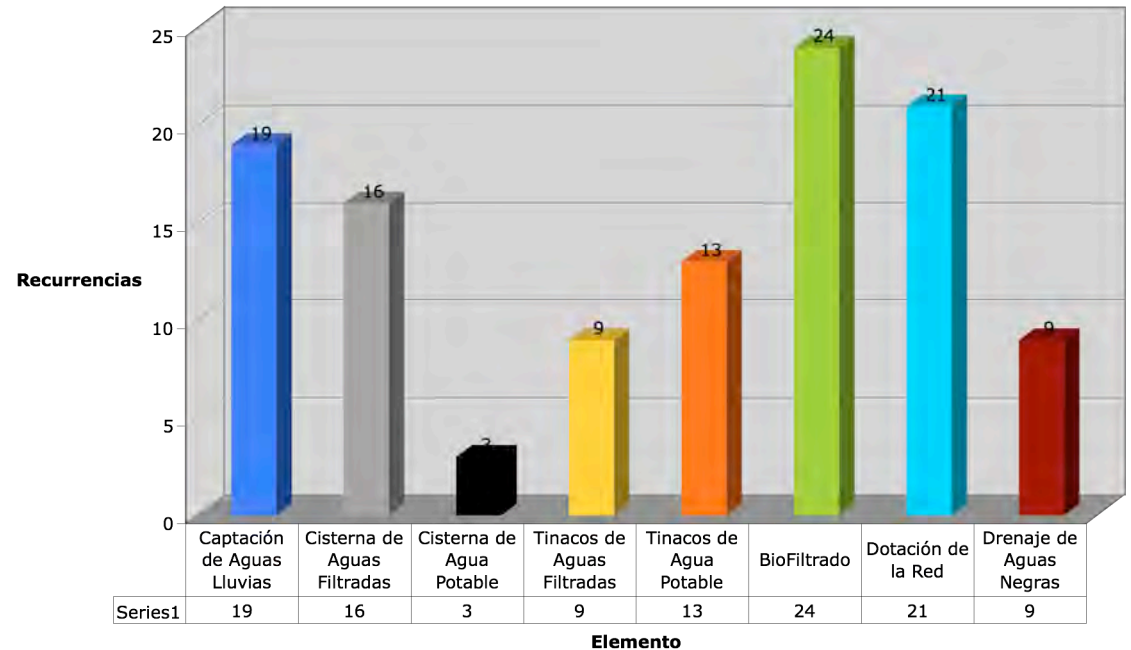
Para llevar a cabo la *Sesión de Dibujo* se repartieron por cada persona una pequeña libreta y un lápiz. Después lo

primero que se hizo fue dibujar en el tablero del recinto dos series de abstracciones, la primera que representaban los elementos constructivos del sistema de agua, y la segunda que representaba los procesos que componen el sistema. En seguida se utilizó el ejemplo del sistema de aguas de la vivienda rural construido por el autor, y con las abstracciones se dibujó y explicó en el tablero su construcción y funcionamiento. En seguida, se le pidió a las personas presentes que dibujaran ellas mismas lo que habían comprendido en cuanto al funcionamiento del sistema propuesto para el proyecto de Calle Seis.

Aquí se debe dejar claro que la propuesta de las abstracciones fue un fracaso, pero lo que si fue contundentemente claro fue que la realización de *El Experimento* fue crucial para la comprensión del sistema. La mayoría de los dibujos resultaron ser una representación de la mezcla de lo presentado en cuanto a la situación actual del sistema de aguas para el proyecto y *El Experimento*.



Elementos recurrentes en los dibujos de usuarios y usuarias del Proyecto Calle Seis



5.3.3. Prototipos

5.3.3.1. MAIZ

Planeación del Prototipo: En una asamblea del proyecto de Calle Seis en la que participaron unas 30 personas se discutió sobre la construcción del prototipo de un sistema de reutilización del agua de lavado de trastes. Nosotros presentamos un plano esquemático de la vivienda de Don Juan, uno de los líderes de la organización M.A.I.Z., quien voluntariamente propuso que fuera en su vivienda donde se construyera el prototipo y aprovechar las aguas recuperadas para regar las plantas de su jardín, que incluyen las ornamentales y algunos árboles frutales.

El esquema básico del prototipo se discutió directamente frente a la casa de Don Juan, y se llegó a un acuerdo sobre sus componentes:

- Una tubería de 2" que conectaría la tarja con el exterior, lo que implicaría romper la fachada de la vivienda y las divisiones del mesón de la cocina.
- Un recipiente plástico que funcionará como trampa de grasas, paso previo al biofiltro.
- Una tina de peltre antigua, la cual tiene por medidas 2m x 0,75m en su interior. Ésta se llenaría hasta 40 cm con grava de Ø2mm. Estas dimensiones son suficientes para lograr el filtrado de los 10 litros por persona que se utilizan diariamente en la tarja, y lograr así una calidad del agua de 20mg/L de DBO.

- 6 totoras, tules o alcatraces, plantas que se sembrarían en la tina antigua, o biofiltro, dos semanas antes de poner a funcionar el sistema, pues se necesita que las raíces de las mismas se acostumbren al medio.
- Tubería de salida del biofiltro que llevaría el agua filtrada a un recipiente abierto enterrado en la mitad del jardín, de donde Don Juan podría tomar en recipientes el agua para regar sus plantas.

Los materiales que se determinaron necesarios para la construcción del prototipo eran:

- 0,6m³ de grava de Ø2mm
- un tramo de 6m de tubería de PVC de 2".
- 10 codos de PVC de 2"
- pegante de tubería de PVC
- una tina de peltre de 2m x 0,75m en su interior.
- Un recipiente plástico de 60cmx60cmx60cm.
- 6 plantas de tule, totora o alcatraz.
- Un recipiente que pueda ser enterrado en la tierra y que contenga el agua que permanentemente sale del biofiltro.

Las herramientas necesarias eran:

- Una barreta
- Palas
- Un pico
- Una espátula para resanar
- Cincel y martillo

Construcción del Prototipo: El sábado 20 de marzo de 2010, en la comunidad de MAIZ realizamos una jornada de cuatro horas y media para la construcción comunitaria de un prototipo para un sistema biológico de tratamiento de agua de una tarja para su utilización en el riego de un jardín. Alrededor de 40 personas que hacen parte del proyecto “Calle Seis” y nosotros nos reunimos para llevar a cabo esta labor. La sesión inició con una breve explicación por nuestra parte, de cómo funcionaría cada componente, los cuales son:

- Red de tuberías desde la tarja de la cocina hasta los recipientes en los que se almacenaría las aguas recuperadas para el riego de plantas ornamentales y frutales.
- Albañilería para modificar la vivienda de Don Juan en aquellos sitios en los que se hiciera necesario pasar un tubo por un muro o la excavación para tender tuberías hacia el jardín.
- Trampa de Grasas para evitar la saturación del medio de filtrado y crecimiento de las plantas, y lograr una mejor calidad de agua de riego.
- Biofiltro o canal de filtrado, el cual consta de un medio de gravas finas y gruesas para el filtrado físico de las aguas pretratadas, y cuatro alcatraces y dos cartuchos en total, las cuales oxigenan a través de sus raíces el agua y permiten en ellas el crecimiento simbiótico de bacterias

que se alimentan además de la materia orgánica restante en las aguas pretratadas.

- Pozo de Agua donde se recogería el agua recuperada.

Esta misma estructura se utilizó para dividir el grupo de 37 personas en comisiones. Para ello se numeraron las personas del uno al cinco y cada quien iba pasando a la comisión del número que le hubiera sido dado. Estas fueron: Albañilería, Tuberías, Biofiltros y Trampas de Grasas

Todo el proceso fue registrado en video, con lo cual, como en las otras actividades de la Transferencia de Tecnología, se realizará un corto informe audiovisual que quedará como memoria de la actividad y el cual contendrá la información ya sea para repetirla en otra ocasión o para analizar el proceso de construcción del prototipo.

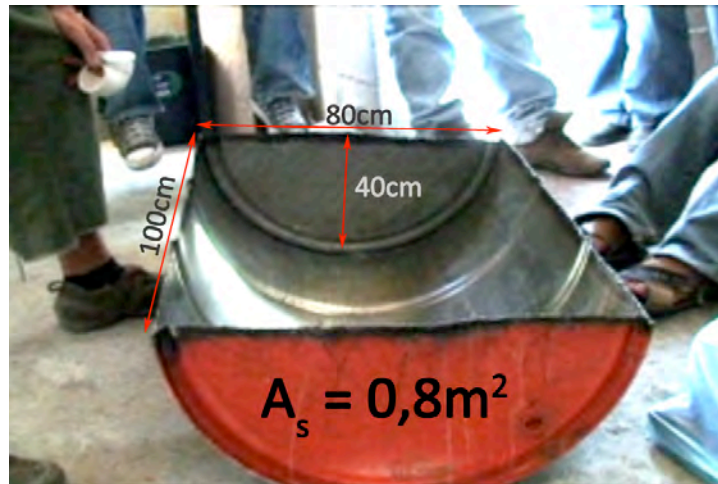
Los siguientes son los costos a 2010 de los materiales principales que se adquirieron para el sistema de uso de agua:

Tabla 3: **Materiales Prototipo en MAIZ**

Materiales	Costo (Pesos Mexicanos)
Tambo de Metal	200
Grava y arena	120
Tubería	200
Plantas	80
Cortado del tambo	80
Recipiente Trampa de Grasas	120
Recipiente Pozo de Agua	80
Total	880



Un cambio fundamental que se dio de la primera sesión de diseño a la segunda sesión de construcción fue el cambio de las tinas de peltre por un tambo metálico ya que fue lo más fácil de encontrar y más económico. Si con el primer contenedor, es decir la tina de peltre, se estaba buscando lograr 1,5m² de área superficial de biofiltrado para 10 litros por persona diarios de agua de la tarja, con el tambo se lograría, en teoría, lo mismo. Las dimensiones del tambo metálico son:



Tendríamos entonces un área superficial de biofiltrado (A_s) de 0,8m² por cada medio tambo, por lo que tendríamos 1,6m² en total, superando así el área de biofiltrado que nos daría la tina de peltre.

Aunque el proceso de construcción del prototipo fue muy estimulante para la comunidad y el proceso de Transferencia de Tecnología, al final **el prototipo falló** por la trampa de grasas. Esta no dió abasto a la cantidad de grasas provenientes de la tarja de la casa de

Don Juan. El aprendizaje que este error aportó fue que el agua de la tarja no es la más indicada para ser reutilizada y además no es la que mayor caudal provee. Por ello es que **hoy para las dos comunidades el agua de la regadera es la primera opción a la hora de pensar en el biofiltrado de aguas grises para la reutilización.**

5.3.3.2. ULA

Para la ULA la apropiación de las tecnologías para desarrollar las suyas propias fue siempre el objetivo principal. Con ellos y ellas la Autoinvestigación y Control de los Ritmos de Investigación se hizo presente de forma mas contundente. Tanto así que se nos encomendó investigar materiales que habían encontrado en la Internet para ver la factibilidad de aplicarles en la autoconstrucción de sus viviendas.

Así es que a través de una jornada de taller se trabajó sobre una bomba manual de agua tipo EMAS, ladrillos de PET molido con cemento desarrollados por el CEVE en Argentina, y un tren de biofiltrado de aguas grises para la vivienda. Éste último fue diseñado para trabajar con el agua de la regadera de una familia de 5 personas.

El costo general del taller fue de unos mil trescientos pesos mexicanos gracias a que el PET molido, el cemento, los moldes para los ladrillos y parte de la tubería de PVC fue aportada por algunas personas de la comunidad.

La lista de materiales es:

Bomba Emas:

- Tubería de PVC de ½” y de 1”
- una esfera de cristal que quepa en un acople de ½”.
- Adhesivo para PVC
- Herramientas para el cortado de PVC
- Un trozo de lámina de hule, que en este caso se tomó de una llanta de automóvil
- Una fuente de calor que puede ser un quemador de gas.

Ladrillos de PET molido y cemento:

- PET molido de diferentes fuentes cribado entre 3mm y 5mm.
- Cemento Portland
- Agua
- Moldes para mampostería
- Desmoldante (puede ser aceite de cocina)

Biofiltros

- Tubería de PVC de 2”
- Tambos plásticos
- Grava fina y gruesa
- Plantas macrófitas acuáticas (se utilizaron “Cuna de Moises” y Cartuchos)



- Trozos de lámina de hule para sellar las uniones entre la tubería y los tambos perforados.

En cuanto a la construcción de los prototipos vale la pena mencionar:

- Para la construcción de los biofiltros se utilizó la mañana, de 11am a 3pm. En esta prototipo trabajaron todas las personas de la ULA que asistieron a la jornada, es decir unas 40 personas.
- En los prototipos de los ladrillos de PET trabajaron en la tarde, después de la comida que entre varias personas llevaron para comer todos y todas juntas, unas 25 personas. Lo más rescatable de ese proceso fue la reinterpretación de la fórmula de cantidades que plantea el CEVE. Cada ladrillo fue realizado con diferentes proporciones de cemento, PET molido y agua.
- En la construcción de las bombas manuales se destacó la habilidad de la mujeres para calentar las tuberías y hacer las reducciones y campanas necesarias.
- En el taller de biofiltros trabajó un fontanero quien nos enseñó a todos y todas cómo hacer un tapón sin necesidad de comprarlo. Al hacer un corte en cruz en uno de los extremos del tubo, y al calentar las cuatro secciones resultantes, el fontanero las doblaba hacia adentro una encima

de la otra. Él lograba que no tuviera fugas, cosa que el resto no logramos hacer.

- La jornada, que empezó a las 10am con una presentación del programa del día hecho por nosotros, terminó hacia las 6pm con la rifa de los elementos construidos.



5.4. Ritmos de la Reflexión-Acción.

El Paso del Tiempo en la Investigación Compartida

En nuestra experiencia nos hemos dado cuenta de algo que resultó extraño en un principio: entre más organizada y estructurada está la comunidad autónoma popular, más complejo es el trabajo de Diagnóstico de las Problemáticas. Y esto no está determinado por la cantidad de personas que conforman cada comunidad. La complejidad en el trabajo de aplicación de la IAP para identificar las razones estructurales de las condiciones materiales de las comunidades y las posibilidades para cambiarlas desde un proyecto arquitectónico, no dependen de la dificultad del trabajo comunitario por la cantidad de personas, sino que depende, según nosotros, de la profundidad en el análisis de sus condiciones que la comunidad desea hacer.

De la siguiente tabla (Tabla 1.) podemos comprender que una comunidad autónoma popular como MAIZ, que lleva más de 5 años de organización, que trae además consigo una cosmovisión indígena de la autonomía como pilar social, tiene un nivel alto de profundidad en el análisis de sus condiciones. El grupo de trabajo en vivienda con quienes se llevó a cabo el proceso de acompañamiento tiene dos años de formación y no todas las personas hacen parte de MAIZ, pero aún así la influencia del proceso de MAIZ era evidente.

Así es que nos demoramos casi un año solamente identificando problemáticas y planteando hipótesis arquitectónicas para resolverlas. Pero una vez llegamos al acuerdo de cuál era la hipótesis de proyecto que satisfacía un diseño que enfrentara la escasez de recursos, las limitadas dimensiones del lote, los requisitos de habitabilidad por autoconstrucción que estableció la comunidad, los requisitos legales y políticos de la institución que financia las viviendas, y finalmente las expectativas de autonomía frente al uso del agua que construimos con la comunidad, pudimos pasar al proceso de transferencia de tecnología que duró escasos 3 meses, o 7 jornadas de 4 horas en promedio.

Pero en el caso de la ULA el proceso ha sido muy diferente. El número de personas que toman las decisiones es mucho mayor que el de las otras dos comunidades, y aunque el núcleo de trabajo con los que se ha llevado a cabo las dos etapas de acompañamiento no supera las 20 a 30 personas por sesión de trabajo, ellos y ellas después deben llevar los resultados de las sesiones y discutirlos con el resto de las personas de la comunidad. Aún así, la etapa de Diagnóstico de Problemáticas ha sido mucho más rápida que en las otras experiencias.

5.5. Asesoría con el Doctor González Lobo y el Doctor Luna Pabello

El diálogo con cada uno de los asesores principales tenía una estrategia particular pues el lenguaje utilizado era diferente y los puntos discutidos eran muy específicos. Con el Doctor Gonzalez Lobo, arquitecto reconocido por su trabajo en el área del diseño de asentamientos populares y el desarrollo de tecnologías constructivas apropiadas para su aplicación en estos asentamientos, el énfasis se hizo en el diseño del proyecto arquitectónico del asentamiento. El diseño y transferencia de las tecnologías para los sistemas aplicados era una variable dependiente del diseño arquitectónico que respondiera a las necesidades de la comunidad, siendo en este caso el objetivo principal. Por su parte, con el Doctor Luna Pabello las discusiones se centraban sobre el diseño de los canales filtrantes y la captación de aguas lluvias. Las tecnologías eran la variable principal, mientras la arquitectónica era dependiente de la primera. La participación de la comunidad en los procesos de diseño y construcción de los sistemas del proyecto era vista con muy buenos ojos por los dos asesores, aunque no fuera fundamental para ellos.

5.6. Desarrollo del proyecto de investigación.

Resulta ahora ya muy evidente que seguir el cronograma de trabajo planteado en un principio fue algo imposible. El *qué hacer*, es decir el proceso de IAP para establecer objetivos tomó más de la mitad del tiempo en que se trabajó con MAIZ (casi todo el año 2009), mientras que el *cómo hacerlo*, es decir el proceso de Transferencia de Tecnología, fue sorprendentemente rápido, desarrollándose principalmente entre Febrero y Marzo de 2010.

Esto plantea un problema que recomendamos siempre se tenga en cuenta en el momento de plantear el cronograma de trabajo para un proceso de investigación conjunta con una comunidad popular y la transferencia de las tecnologías apropiadas seleccionadas para solucionar los problemas identificados. Ya que se trata de una relación dialéctica entre la investigación con la comunidad y el proceso académico de producción de conocimiento, es imposible que los tiempos de uno determinen al otro. Por eso aunque si es necesario sentar una serie de actividades a realizar a las que se le puede dotar de duración y fechas, se debe tener claro que no se puede trazar una sola ruta crítica para realizar el trabajo. Se debe contemplar varias alternativas cronológicas para el proceso.

Complementario a esto, vale la pena mencionar que los contenidos de la investigación académica también son

modificados por la relación dialéctica con la investigación compartida con la comunidad. Como ejemplo claro tenemos la investigación sobre materiales para la construcción de las viviendas que se tuvo que realizar, junto con el diseño de los departamentos y su conjunto, para lograr ajustar el costo del Sistema de Manejo de Agua dentro del costo total de las viviendas. Se investigó sobre sistemas para la autoconstrucción comunitaria de bajo costo, específicamente aquellos desarrollados por el CEVE en Córdoba (Argentina), y se plantearon estrategias de diseño como la construcción progresiva (basada en el Método de Soportes de Habraken et. al.) o de “gran galpón” (del Doctor Gonzalez Lobo).

5.7. Etapas para la metodología propuesta.

1ra Etapa: Diagnóstico de Problemáticas y Planteamiento de Hipótesis.

1. Presentación del/la acompañante
2. Aplicación de la Investigación-Acción Participativa y el Método Livingston para el diagnóstico de problemáticas, necesidades, expectativas y anhelos por parte de la comunidad.
3. Presentación de Tecnologías y Técnicas aplicables al proceso por parte del acompañamiento.

4. Preselección de la comunidad de Tecnologías y Técnicas para su desarrollo e investigación por parte del acompañamiento.
5. Reflujo del acompañamiento a la comunidad de la información solicitada e investigada.
6. Producción de un Primer Diseño Detonador de Ideas por parte del acompañamiento.

2da Etapa: Transferencia de Tecnología y su Aplicación

7. Presentación por parte de la comunidad de la evaluación crítica del Diseño Detonador de Ideas a través de la Sesión de Discusión y Dibujo.
8. Presentación de una nueva Hipótesis de Diseño por parte del acompañamiento, con sus técnicas y tecnologías correspondientes.
9. Aplicación del Formato de Evaluación Comunitaria de Técnicas y Tecnologías aplicadas en la Nueva Hipótesis de Diseño.
10. Realización de experimentos para comprender los principios básicos de las Técnicas y Tecnologías seleccionadas.
11. Diseño y Construcción de Prototipos
12. Evaluación de los Prototipos
13. Rediseño final de la hipótesis arquitectónica.
14. Diseño y Dibujo de los Planos Finales para la concreción del Proyecto.

Tabla 3:
Sistematización de los procesos de acompañamiento.

	Características Sociales	Tiempos del Acompañamiento (meses)	Labores Realizadas	Metodología Aplicada. Los pasos:
<p>Movimiento de Artesanos Indígenas Zapatistas.</p> <p>MAIZ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Participantes: Entre 30 y 40 personas. - Tipo de Comunidad: Indígena migrante a la ciudad. - Edades: De 13 a 60 años. - Nivel de Escolaridad: De ninguno a Secundaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso Organizativo Previo al Acompañamiento: 72 - Proceso de Acompañamiento: 16 - IAP de las Problemáticas: 4 (Feb. 2009 - Mayo 2009) - Livingston de Diseño: 6 (Mayo de 2009 - Oct 2009) - Transferencia de Tecnologías: 3 (Feb. 2010 - Mayo 2010) - Cierre del Acompañamiento: 3 (Dic. 2010 - Feb. 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso de Investigación Participativa para el Diagnóstico de Problemáticas para el Acceso a la Vivienda y al Agua. - Diseño Participativo de un Sistema de Uso Ecológico del Agua. - Diseño Participativo de las Viviendas y el Asentamiento donde se realizaría dicho Sistema de Uso del Agua. - Talleres para la Evaluación y Selección de Tecnologías para el Uso Ecológico del Agua. - Talleres para la Evaluación y Selección de Tecnologías para la Autoconstrucción Comunitaria de Viviendas. - Talleres de Construcción de Prototipos Demostrativos de las Tecnologías Seleccionadas. 	<p>1ra Etapa: Diagnóstico de Problemáticas y Planteamiento de Hipótesis.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del acompañante 2. Presentación de Tecnologías y Técnicas aplicables al proceso por parte del acompañamiento. 3. Aplicación de la Investigación-Acción Participativa y el Método Livingston para el diagnóstico de problemáticas, necesidades, expectativas y anhelos por parte de la comunidad. 4. Preselección de la comunidad de Tecnologías y Técnicas para su desarrollo e investigación por parte del acompañamiento. 5. Producción de un Primer Diseño Detonador de Ideas por parte del acompañamiento. <p>2da Etapa: Transferencia de Tecnología y su Aplicación</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Presentación por parte de la comunidad de la evaluación crítica del Diseño Detonador de Ideas a través de una Sesión de Discusión. 7. Presentación de una nueva Hipótesis de Diseño por parte del acompañamiento, con sus técnicas y tecnologías correspondientes. 10. Realización de experimentos para comprender los principios básicos de las Técnicas y Tecnologías seleccionadas. 11. Diseño y Construcción de Prototipos 12. Evaluación de los Prototipos 13. Rediseño final de la hipótesis arquitectónica. 14. Diseño y Dibujo de los Planos Finales para la concreción del Proyecto.
<p>Unión Libre de Apaseo</p> <p>ULA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Participantes: Entre 12 y 35 personas. - Tipo de Comunidad: Campesina habitante en núcleo de menos de 25mil habitantes. - Edades: De 12 a 60 años. - Nivel de Escolaridad: De ninguno a Licenciatura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso Organizativo Previo al Acompañamiento: 18 - Proceso de Acompañamiento: 8 - IAP de las Problemáticas: 2 (Mayo 2010 - Junio 2010) - Livingston de Diseño: 2 (Julio 2010 - Agosto 2010) - Transferencia de Tecnologías: 4 (Sept.2010 - Dic.2010) - Cierre del Acompañamiento: abierto 	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso de Investigación Participativa para el Diagnóstico de Problemáticas para el Acceso a la Vivienda y al Agua. - Diseño Participativo de un Sistema de Uso Ecológico del Agua. - Diseño Participativo de las Viviendas y el Asentamiento donde se realizaría dicho Sistema de Uso del Agua. - Talleres para la Evaluación y Selección de Tecnologías para el Uso Ecológico del Agua. - Talleres para la Evaluación y Selección de Tecnologías para la Autoconstrucción Comunitaria de Viviendas. - Talleres de Construcción de Prototipos Demostrativos de las Tecnologías Seleccionadas. 	<p>1ra Etapa: Diagnóstico de Problemáticas y Planteamiento de Hipótesis.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del acompañante 2. Presentación de Tecnologías y Técnicas aplicables al proceso por parte del acompañamiento. 3. Producción de un Primer Diseño Detonador de Ideas por parte del acompañamiento. 3. Preselección de la comunidad de Tecnologías y Técnicas para su desarrollo e investigación por parte del acompañamiento. 4. Reflujo del acompañamiento a la comunidad de la información solicitada e investigada. 5. Aplicación de la Investigación-Acción Participativa y el Método Livingston para el diagnóstico de problemáticas, necesidades, expectativas y anhelos por parte de la comunidad. 6. <p>2da Etapa: Transferencia de Tecnología y su Aplicación</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Presentación por parte de la comunidad de la evaluación crítica del Diseño Detonador de Ideas a través de comunicaciones por Internet. 9. Aplicación del Formato de Evaluación Comunitaria de Técnicas y Tecnologías aplicadas en la Nueva Hipótesis de Diseño. 10. Realización de experimentos para comprender los principios básicos de las Técnicas y Tecnologías seleccionadas. 11. Diseño y Construcción de Prototipos 12. Evaluación de los Prototipos 13. Rediseño final de la hipótesis arquitectónica. 14. Diseño y Dibujo de los Planos Finales para la concreción del Proyecto.

6. Desarrollo en la Aplicación de los Sistemas de Uso Ecológico del Agua.

6.1. Canales de Biofiltrado para los proyectos. (Humedales Construidos de Flujo Horizontal Subsuperficial).

Como se ha descrito ya en el apartado 2.3., los canales de biofiltrado que se han propuesto para el tratamiento de las aguas grises del proyecto de "Calle Seis" y el de "El Cerrillo", son una serie de humedales artificiales de flujo subsuperficial compuestos por un medio de gravas en el que se siembran plantas macrófitas acuáticas que se alimentan con aguas grises. En la zona de raíz de estas plantas se llevan a cabo dos procesos biológicos: uno en el que las bacterias que habitan las raíces en simbiosis con estas, consumen la materia orgánica de las aguas; y otro en el que el oxígeno que desciende a través de los tallos hacia la raíz colabora al tratamiento de las aguas mediante la oxigenación de estas.

El método aplicado para calcular el área de Biofiltrado proviene de la síntesis de tres fuentes:

- Las investigaciones del Dr. Luna Pabello
- El trabajo publicado del Arq. César Añorve
- La Ecuación 1, manejada por científicos de Uruguay, España, Estados Unidos, etc., y tomada

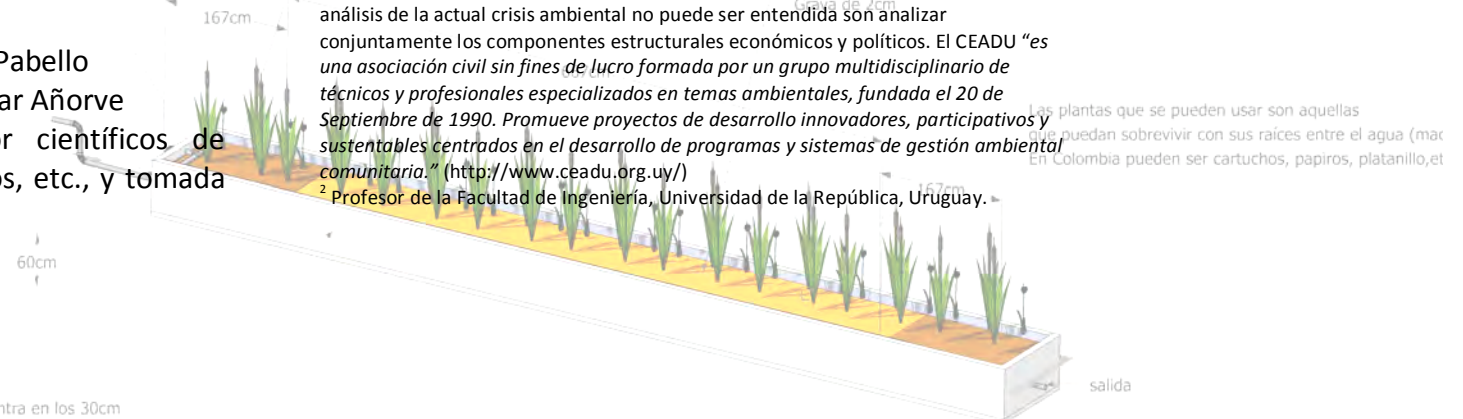
de la revisión bibliográfica de libros sobre la materia.

Como veremos más adelante, el área para hacer este tipo de biofiltrado suele consumir más área de la que se dispone para dicho fin. Por ello decidimos aplicar, por sugerencia del Dr. Luna Pabello, la disolución del agua que ya ha pasado por los biofiltros con agua de lluvia y así lograr los 20mg/L que se buscan.

Tanto el Dr. Luna Pabello como el Arq. Añorve sugieren disponer de 2m² de área de biofiltrado para tratar aguas grises. Pero al aplicar la Ecuación 1, esta cantidad de área tiende a crecer y puede llegar al doble. En el artículo "Autoconstrucción de sistemas de depuración de aguas cloacales", Aramis Latchinian¹ y Daniel Ghislieri² plantean un método de cálculo de las dimensiones de un canal de biofiltrado por flujo subsuperficial (SSF) basándose en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), principal indicador de la presencia de materia

¹ Biólogo, director técnico del Centro de Estudios, Análisis y Documentación de Uruguay (CEADU). Es además autor del libro *Globotomía*, en el que plantea que el análisis de la actual crisis ambiental no puede ser entendida si no se analizan conjuntamente los componentes estructurales económicos y políticos. El CEADU "es una asociación civil sin fines de lucro formada por un grupo multidisciplinario de técnicos y profesionales especializados en temas ambientales, fundada el 20 de Septiembre de 1990. Promueve proyectos de desarrollo innovadores, participativos y sustentables centrados en el desarrollo de programas y sistemas de gestión ambiental comunitaria." (<http://www.ceadu.org.uy/>)

² Profesor de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay.



orgánica en las aguas residuales. Según ellos “con la finalidad de facilitar la [auto]construcción del SSF, los autores consideran la $DBO_{5,20}$ como único parámetro de diseño ya que el mismo guarda una relación suficientemente estable con los parámetros ambientales”. Por lo anterior es que plantean la utilización de la siguiente ecuación, planteada también por Reed³ desde la Oficina del Agua, de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés):

Ecuación 1:

$$A_s = \frac{Q(\ln \frac{C_o}{C_e})}{k_t \cdot d \cdot n}$$

Donde:

As = Área superficial del Canal en m²

Q = Caudal de Entrada en m³/día.

Co = DBO de entrada en mg/L. Por revisión bibliográfica se estableció que para aguas grises que han pasado

³ Reed, Sh. C. 1993. Subsurface flow constructed wetlands for waste water treatment: a technology assessment. United States Office Of Water EPA 832-R-93-008. EPA (4204), citado en Latchinian y Ghislieri (2003).

antes por una trampa de grasas de 0.60x0.60x0.60m utilizaremos 180mg/L.

Ce = DBO de salida en mg/L. En México la norma NOM-003-SEMARNAT-1997 establece que para aguas recuperadas que serán utilizadas en servicios públicos con contacto directo con el público, la presencia de DBO no debe ser mayor a 20mg/L.

TIPO DE REUSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Huevos de Helminto (h/l)	Grasas y Aceites mg/l	DBO ₅ mg/l	SST mg/l
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	≤ 1	15	20	20
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	≤ 5	15	30	30

kt = Constante de temperatura, que la USEPA⁴ recomienda para los EEUU sea 0,38.

d = Profundidad media del canal. Esto es así pues el canal debe tener una pendiente entre 1% y 3%, lo que significa que la profundidad de entrada no es la misma que la de salida. Esta última, además, recomiendan Latchinian y Ghislieri, no debe ser mayor a 80cm.

⁴ Crites, Ronald W., Middlebrooks, E.Joe, Sherwood, C. Reed “Natural Wastewater Treatment Systems” Taylor&Francis, Florida EUA, 2006.

n = Porosidad del sustrato utilizado expresada en decimal. Para la grava de diámetro 12mm se utiliza 0,38. También se podría determinar a través del Gradiente Hidráulico del canal, tomando el 20% del resultado obtenido.

Esta área resultante nos puede proveer además de unas dimensiones deseadas, pues según los mismos autores la relación de lados debería ser de 3:1 (o 1:0.33), lo cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$As = L * (L/3)$$

Por su parte, Crites et. al. (2006) plantean que la relación L/l debería ser de 1:0.25.

Un paso que se debe tener en cuenta antes de encausar las aguas grises hacia el canal de biofiltrado es que estas pasen antes por una trampa de grasas. Ésta, además de separar el agua de las grasas por asentamiento, debe cumplir una función de fragmentación y remoción parcial de sólidos orgánicos.

Ya en la entrada del canal, la profundidad que se ha encontrado experimentalmente como suficiente para lugares con climas cálidos ha sido de 30cm (Crites et.al., 2006), pero Latchinian y Ghislieri (2003) recomiendan

40cm para países como Uruguay donde las temperaturas pueden llegar a bajar hasta el 0°C. Además plantean que la salida del canal tendrá una profundidad igual a la inicial mas lo necesario para que el suelo del canal tenga una pendiente del 1% a 3%, pero sin superar los 0.80m.

Al realizar el diseño de los canales filtrantes en los dos proyectos, se manejaron las siguientes variables, las cuales se fueron dando en el tiempo de la primera a la última:

1. Área disponible para los canales
2. Normatividad
3. Aplicación de la Ecuación 1
4. Materiales y Construcción apropiados para la autoconstrucción

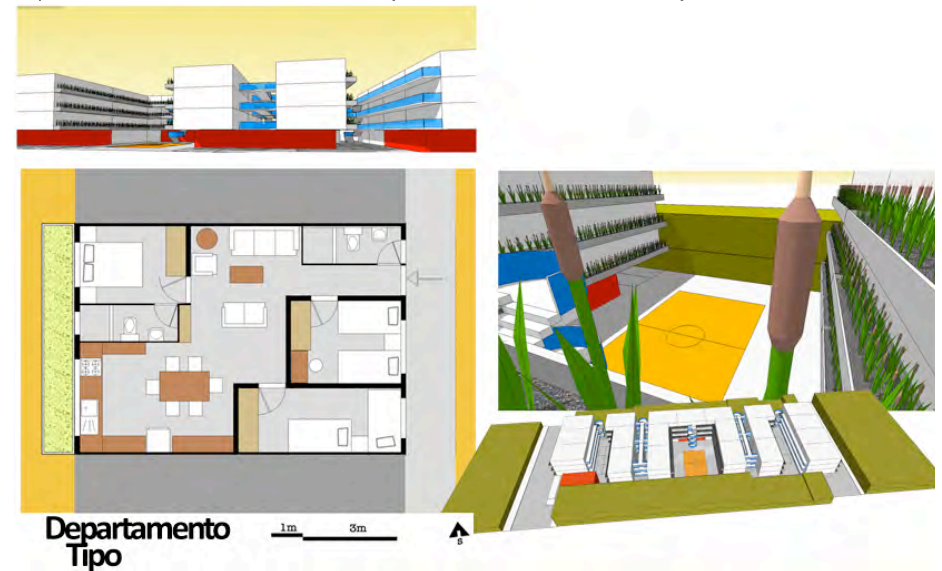
Densidad de Ocupación Vs. Área de Biofiltrado

El primer proyecto en empezarse a desarrollar fue el de MAIZ. En él, el mayor reto era lograr encontrarle lugar a los canales de biofiltrado en la poca área restante después de la ocupación del terreno con los 64 departamentos. Como describimos en el Capítulo 4., la densidad de ocupación del terreno es muy alta, haciendo que cada metro cúbico de espacio no construido fuera muy preciado. Aún así la propuesta de aplicar canales de biofiltrado para la reutilización de las aguas grises en el

lavado de ropa (con máquina y a mano), aseo de la vivienda y en los inodoros, fue manteniéndose asamblea tras asamblea.

Por la misma escasez de espacio se decidió además que el tratamiento de las aguas negras no se haría en el lugar, sino que se conectaría esa red al sistema de drenajes de la ciudad. A pesar de que existen varias tecnologías apropiadas para pensar en su tratamiento *in-situ* y que permitirían aprovechar los recursos de estas aguas servidas, no encontramos nosotros la forma de aplicarlas en paralelo a un sistema de reutilización de aguas grises biofiltradas en una densidad de vivienda de 1280hab/has. Y ya que nuestra experiencia y capacidades se dan en el trabajo con sistemas de biofiltrado, no pudimos nosotros más que conformarnos con reducir el caudal de entrada al sistema de drenaje en casi la mitad, y confiar el tratamiento de estas aguas al sistema de la ciudad. En ese momento se empezó a hacer evidente para nosotros que los diseños de los Sistema de Uso Ecológico del Agua habrían tenido mejores resultados técnicos si hubiéramos contado con la posibilidad de sumar al equipo de investigación, conformado por la comunidad y nosotros, otras personas con los conocimientos para desarrollar este tipo de soluciones de saneamiento.

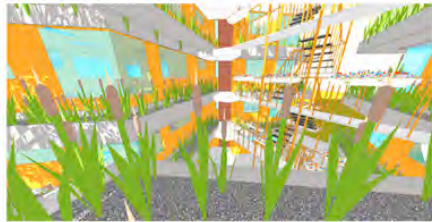
: Proyecto Mayo 2009	
Área para Captación de Lluvia	1698m ²
Capacidad Promedio Diaria de Captación ¹	10,8m ³
Déficit Diario de Captación ²	42,45m ³
Área Total para Biofiltrado de Aguas Grises	456,72m ²
Área de Biofiltrado por Persona	0,88m ²
Déficit de Área de Biofiltrado ³	343,3m ² (1,12m ² por persona)



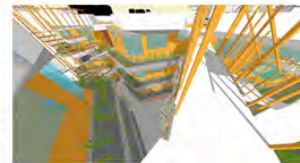
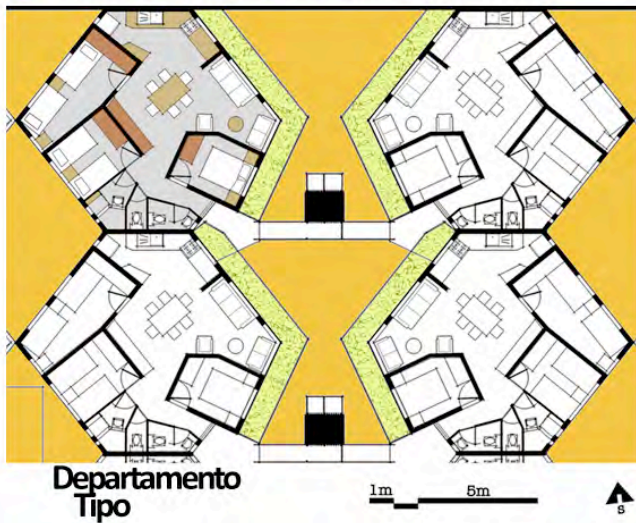
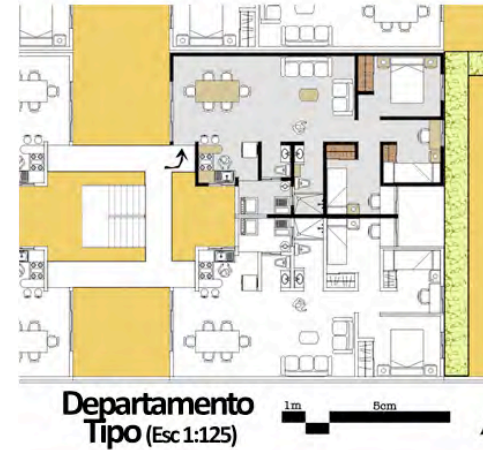
¹ Con una Precipitación Promedio Anual de 0,55m y 85,7 días de lluvia al año promedio.

² Frente a una demanda de 0,15m³ por persona.

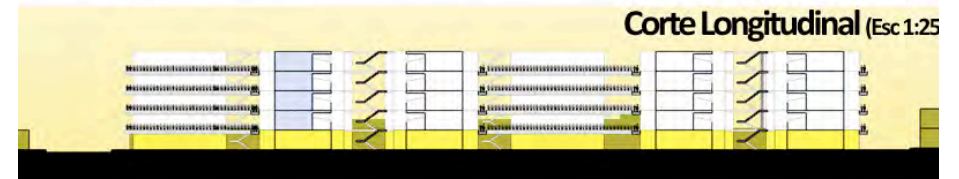
³ Frente a un cálculo de 2m² de Área de Biofiltrado de Aguas Grises por persona necesarios para llegar a una DBO de 20mg/L según norma mexicana.



Junio 2009	
Área para Captación de Lluvia	1653 m ²
Capacidad Promedio Diaria de Captación ¹	10,5m ³
Déficit Diario de Captación ²	45m ³
Área Total para Biofiltrado de Aguas Grises	636m ²
Área de Biofiltrado por Persona	1,71m ²
Déficit de Área de Biofiltrado ³	104 m ² (0,3 m ² por persona)



Corte Transversal



Octubre 2009	
Área para Captación de Lluvia	1500m ²
Capacidad Promedio Diaria de Captación ¹	9,6m ³
Déficit Diario de Captación ²	50,5m ³
Área Total para Biofiltrado de Aguas Grises	424m ²
Área de Biofiltrado por Persona	1,06m ²
Déficit de Área de Biofiltrado ³	376m ² (0,94m ² por persona)

¹ Con una Precipitación Promedio Anual de 0,55m y 85,7 días de lluvia al año promedio.

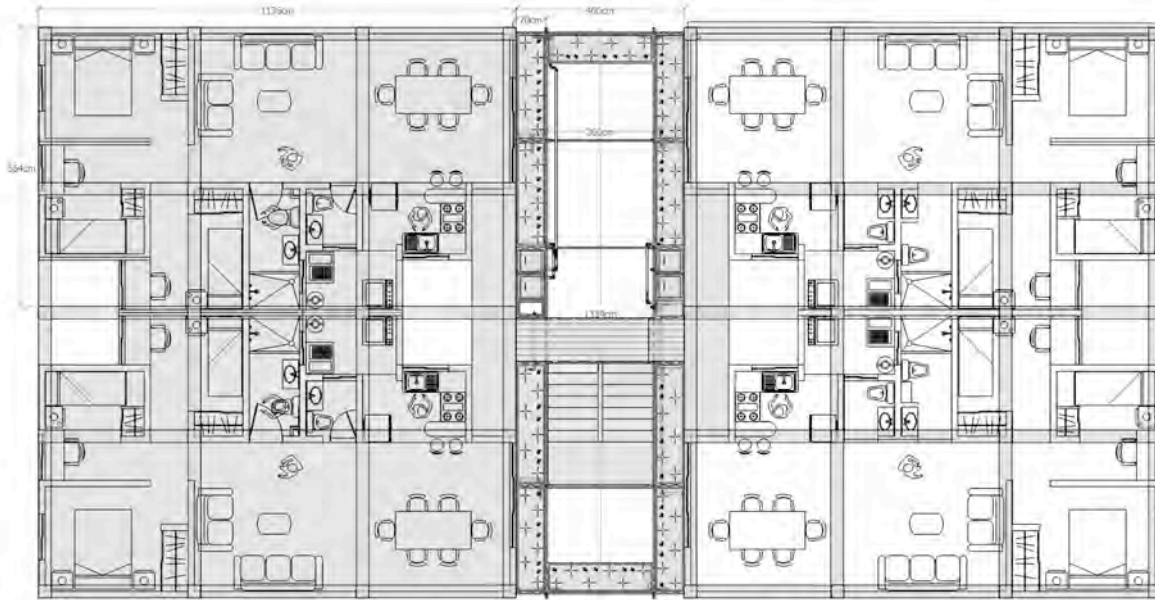
² Frente a una demanda de 0,15m³ por persona.

³ Frente a un cálculo de 2m² de Área de Biofiltrado de Aguas Grises por persona necesarios para llegar a una DBO de 20mg/L según norma mexicana.

¹ Con una Precipitación Promedio Anual de 0,55m y 85,7 días de lluvia al año promedio.

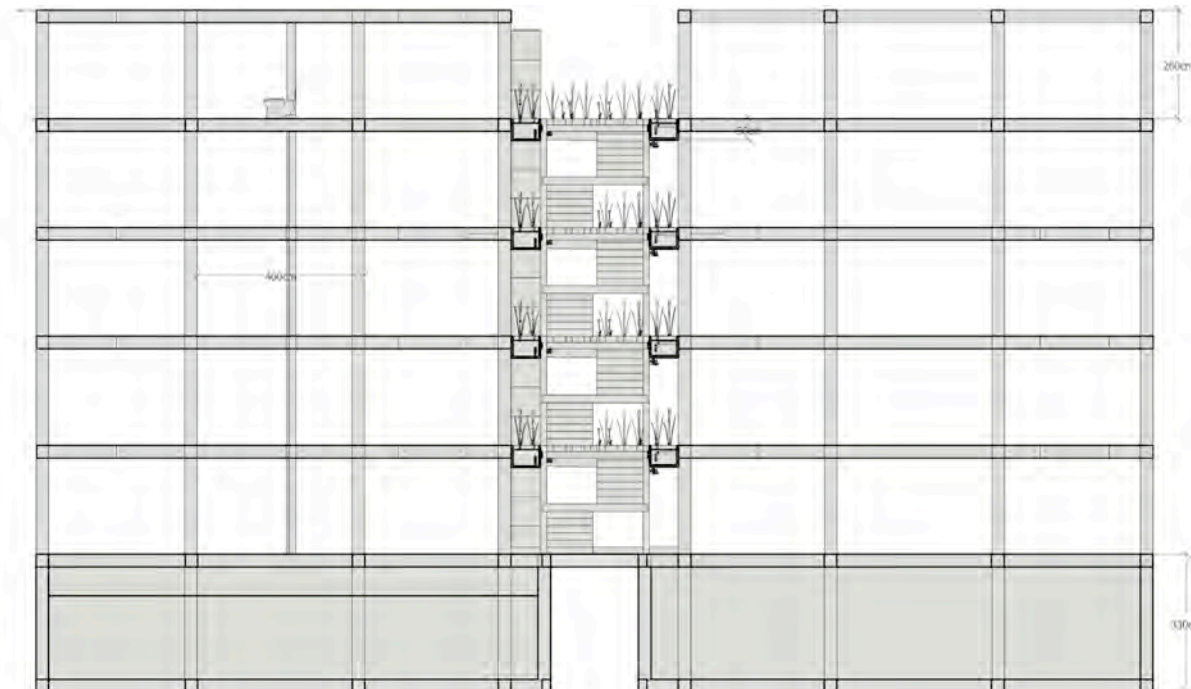
² Frente a una demanda de 0,15m³ por persona.

³ Frente a un cálculo de 2m² de Área de Biofiltrado de Aguas Grises por persona necesarios para llegar a una DBO de 20mg/L según norma mexicana.



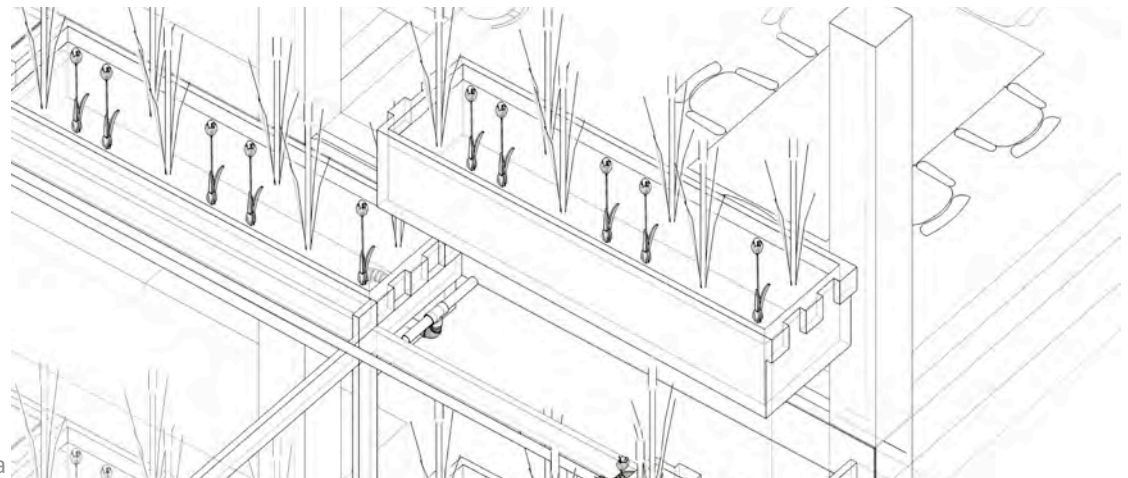
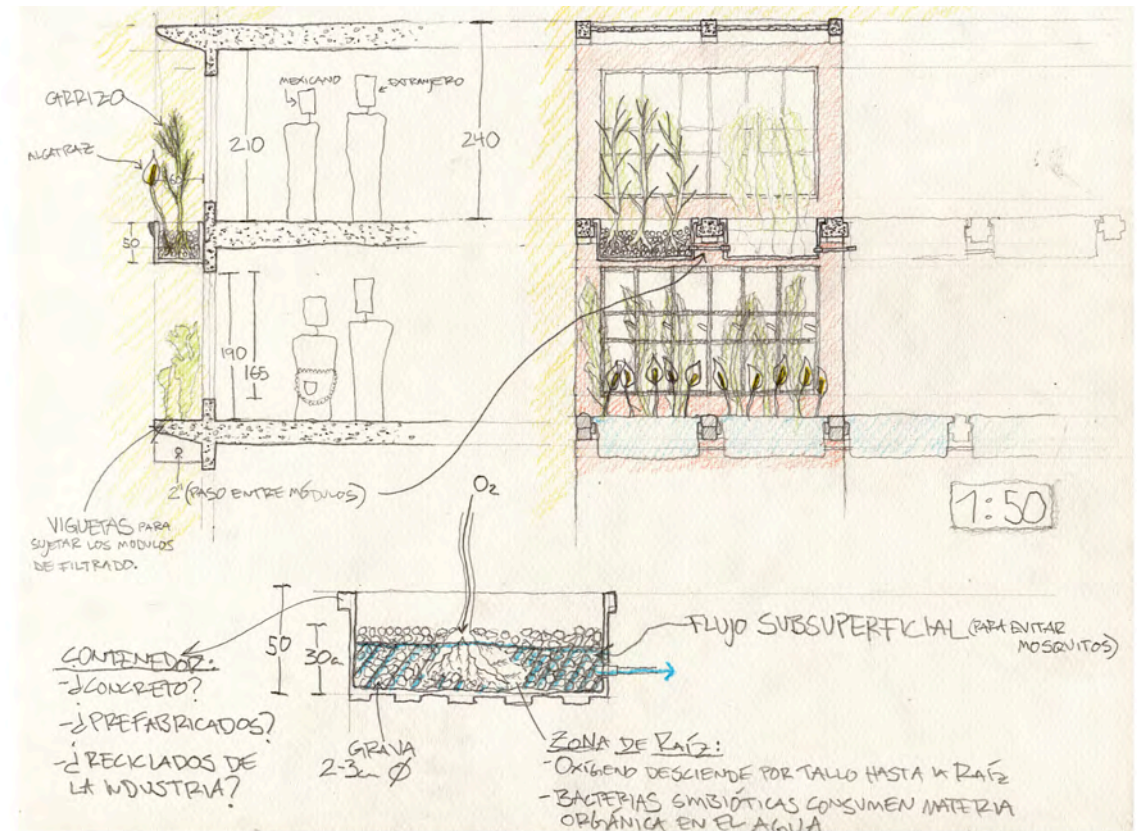
Así es que llegamos a la propuesta de Octubre de 2009 en la que desarrollamos por primera vez a un nivel constructivo el sistema en el que se venía trabajando a través del Diseño Participativo. A este punto de la primera etapa de la metodología que desarrollamos lo llamamos *Primer Diseño Detonador de Ideas*. En la asamblea en la que presentamos el Primer Diseño Detonador de Ideas, se inició la crítica al proyecto donde la preocupación por los costos del sistema fue lo más recurrente. Allí se decidió que si se conseguía el apoyo de alguna organización ambientalista o de ese tipo para financiar el Sistema, se llevaba a cabo, pero no se iba a castigar el ya de por sí reducido presupuesto para las viviendas con los costos más altos del Sistema. **Porque se debe dejar claro que un sistema de doble red (aguas negras/grises – agua potable/no potable) puede incrementar los costos entre un 20% y 40%.**

Para la solución técnica de ese sistema se planteó, en cada nivel del edificio, un circuito con cuatro puntos de entrada provenientes de cuatro trampas de grasa, una para cada departamento. La capacidad de dicho sistema sería del 60% de tratamiento necesario (90mg/L), por lo que se complementarían con agua lluvia o en su defecto agua de la red para llegar al 100% de tratamiento (20mg/L). Esta agua sería suficiente para alimentar el lavadero donde se lava a mano la ropa, la lavadora, el inodoro y un punto de aseo de la vivienda.



Como se puede ver en el corte de la unidad de viviendas, el sol llegaría muy difícilmente hasta los primeros niveles de canales. El efecto de esto, nos aclaró el Dr. Luna Pabello, sería que las plantas tendrían un color amarillento por la baja producción de clorofila, pero ello no afectaría significativamente su capacidad de biofiltrado en las raíces.

Posteriormente, como nos dimos cuenta con la construcción del prototipo, pudimos constatar que la trampa no debería estar en el espacio central de acceso a las viviendas pues esta no es totalmente inodora. Por eso debían ubicarse en un espacio exterior y ventilado. También pudimos constatar que como habíamos dimensionado la trampa de grasas (un cubo de 0.6m de lado interno) no iba a ser suficiente para tratar las aguas de la tarja por el alto contenido de grasas provenientes de la cocina. Por ello, en lugar de hacer una trampa de grasas más grande, se plantea ahora que la mejor fuente de aguas grises, por volumen y composición, es la de la regadera. En cuanto al mantenimiento e inspección del sistema en los diferentes niveles del edificio, quedó claro también que iba a ser muy complicado realizarlo sin la ayuda de cuerdas o andamios.





Otro asunto no discutido pero que se debe mencionar es el hecho de tener tuberías a la vista. Esto, manejado con un diseño adecuado, podría tener un valor estético, pero de otra forma podría significar el rechazo del edificio por parte de usuarios y usuarias. Un equipo de acompañamiento más completo seguramente podría desarrollar más a profundidad este diseño.

En el proyecto de “El Cerrito” las condiciones de ocupación del predio eran muy diferentes (Capítulo 4). Tras haber presentado una serie de ejemplos sobre el urbanismo del desarrollo urbano Kronsberg⁵, en Hannover, Alemania, donde una serie de parques lineales se utilizan para la canalización y almacenamiento del agua lluvia, y retomando las correcciones del Dr. González Lobo quien recomendó utilizar las calles para ubicar los sistemas de saneamiento y almacenamiento de las aguas, planteamos nosotros como *Tecnologías y Técnicas aplicables al proceso*, que las calles del predio fueran peatonalizadas y solamente se mantuvieran algunos accesos y estacionamientos para automóviles. Pero éstos hacen parte importante de las dinámicas sociales actuales de los habitantes de Apaseo el Grande. Como pudimos notar en las visitas que hacíamos a la comunidad, en Apaseo cualquier recorrido, por corto

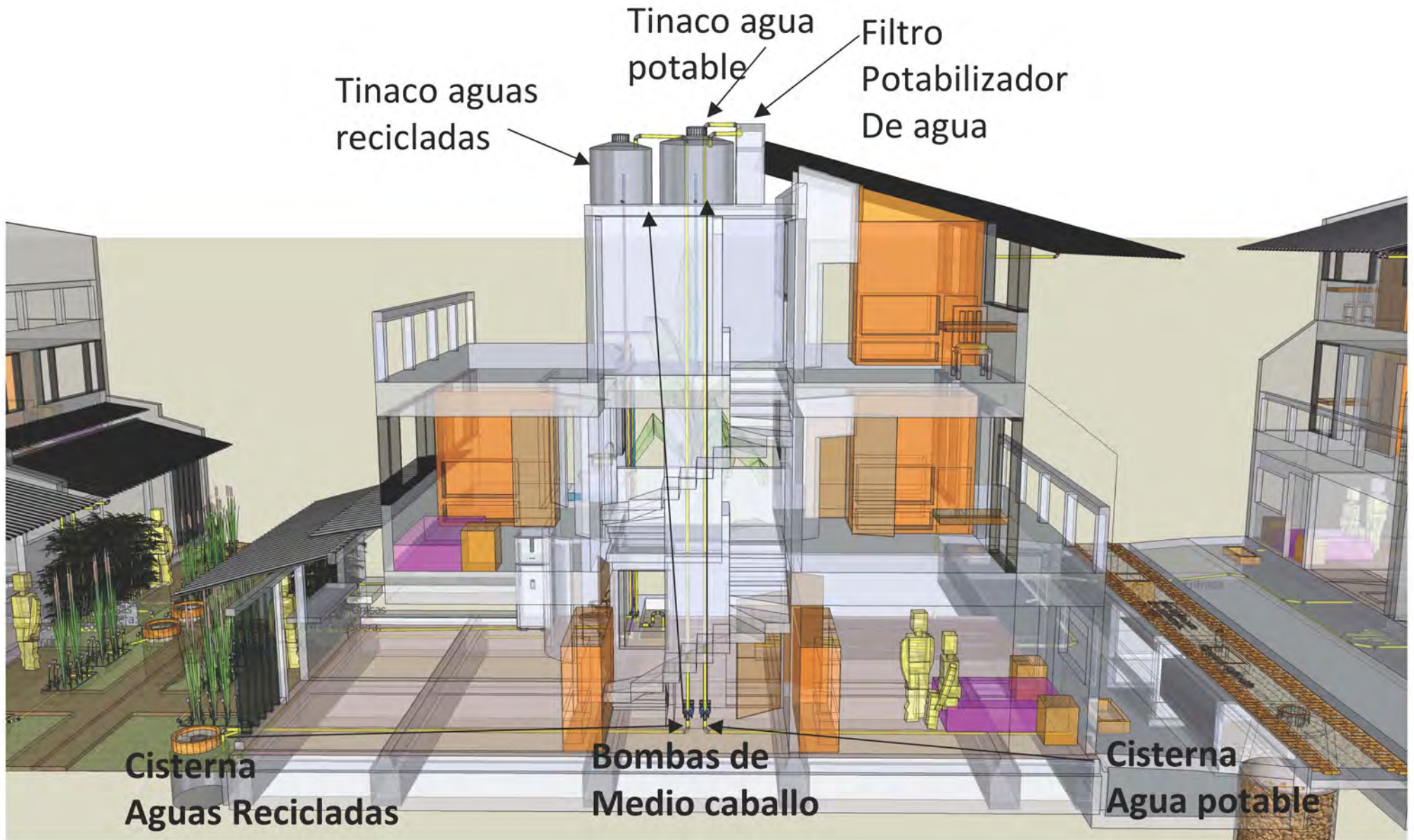
⁵ “Water Concept Kronsberg. –Ecological Optimisation Kronsberg–” Stadtentwässerung Hannover, compañía de la Municipalidad de Kronsberg, Alemania, 2002.

que sea, se hace en automóvil, no a pie. Y el pueblo se encuentra lleno de automóviles que seguramente fueron usados en las ciudades principales aledañas, e incluso en Estados Unidos, y probablemente son de segunda o tercera mano.

Lo que se acordó entonces para desarrollar el anteproyecto arquitectónico, o *Primer Diseño Detonador de Ideas*, fue que cada lote cediera tres metros en su parte trasera, lo que nos permitiría disponer de seis metros para plantear allí el acceso principal de las viviendas a través de un paseo verde donde se llevaría a cabo el biofiltrado de las aguas grises. Cada casa tendría su sistema propio y se tratarían los casi cien litros que por persona se utilizan en la regadera para, posterior a su biofiltrado, se reutilicen en el lavado de la ropa, para los inodoros y para un punto de aseo en el patio de las viviendas. La que ahora pasaría a ser la calle trasera de la casa sería por la que tendrían acceso los automóviles, bajo la cual se planteó que estuviera el sistema de saneamiento de aguas negras, el cual está diseñado para ser compartido por núcleos de cuatro casas, es decir, por 21 a 30 personas.

El sistema de biofiltrado estaría compuesto por tres canales hechos con un medio tambó plástico cada uno, llenados a tercios con grava fina el del medio y grava gruesa las otras dos, y sembrados con tres totoras (*Typha latifolia*) y ocho alcatraces (*Zantedeschia aethiopica*).





6.1.1. Normatividad Relacionada

En el caso de Colombia (lugar donde realizamos nuestras primeras experiencias de construcción de sistemas de biofiltrado de aguas grises y de saneamiento de aguas negras) no existe legislación sobre el uso de este tipo de canales de biofiltrado para reutilización de aguas grises. Lo más cercano a ello lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 donde se establecen los parámetros de calidad admisibles del agua para el consumo humano y doméstico (Art. 38), para el uso agrícola (Art. 40), para el uso recreativo con contacto primario, es decir buceo o natación (Art. 42) y contacto secundario, es decir pesca, remo, etc. (Art. 43). El Capítulo VI norma el vertimiento de líquidos en cuanto a su composición y el Cap. X específicamente habla de las autorizaciones para las intervenciones sanitarias.

En México tampoco existe esta legislación en cuanto a los sistemas de biofiltrado, pero si la norma mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 estipula los requerimientos de tratamiento de aguas recuperadas según criterio de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México.

Tal vez la norma más completa y con mayor tiempo de trabajo y aplicación es la EPA/625/R-99/010 de Septiembre de 2000 de la USEPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, por sus siglas en inglés).

Esta norma cuenta con su propio manual llamado “*Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters*”⁶ el cual está diseñado como herramienta para ingenieros que trabajen con pequeñas comunidades. Este sistema de tratamiento de *wastewaters* no es recomendado por la USEPA para grandes municipalidades.

Como referente del análisis del desempeño de los biofiltros o humedales construidos de flujo subsuperficial con plantas macrófitas, se adjunta además en los Anexos los resultados de evaluación del desempeño de un sistema ya construido por nosotros en el condominio Potrerito de Nilo, en Nilo, Cundinamarca, Colombia. Vale la pena mencionar que aunque son muy satisfactorios los resultados logrados hasta ahora, no se ha llegado a algunos de los requisitos del Decreto 1594 de 1984.

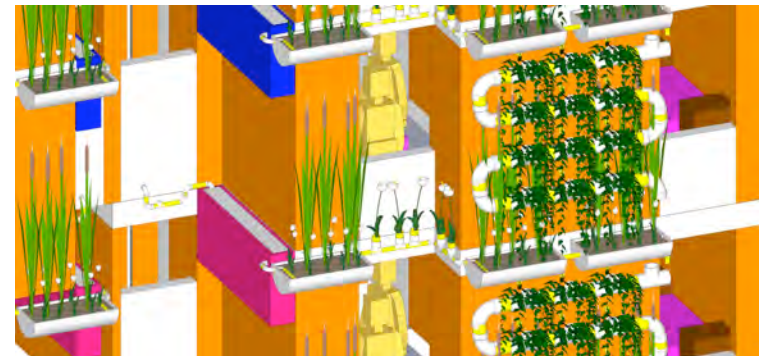
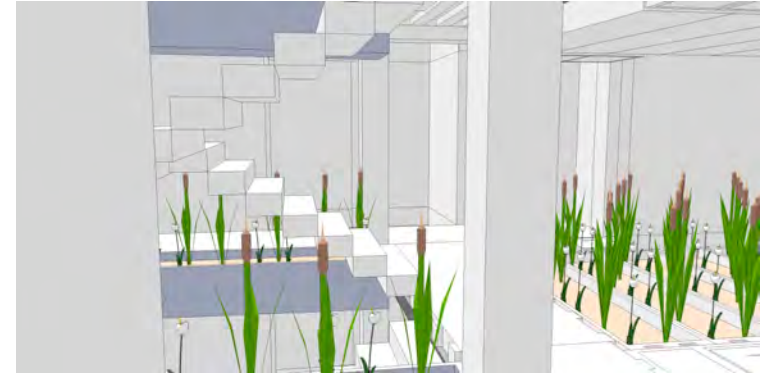
Quisiéramos igual dejar en claro que el tiempo de maduración del sistema, al ser un microecosistema vivo, es de por lo menos 6 meses. La toma de las muestras se realizó solamente 3 meses después de la puesta en funcionamiento del sistema, por lo que se tiene la certeza que el pequeño margen necesario para alcanzar los mínimos de tratamiento establecido por la legislación colombiana, serán logrado en los siguientes 3 a 4 meses.

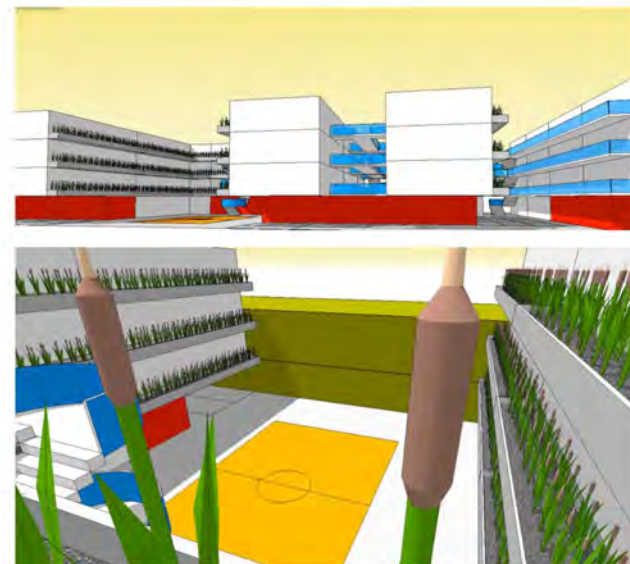
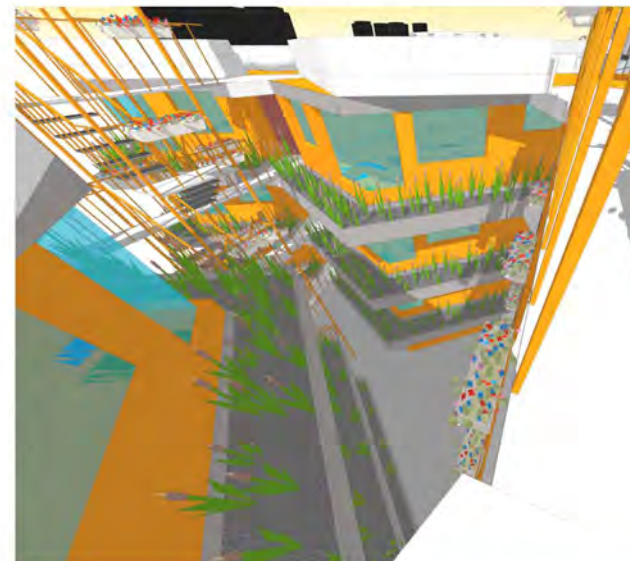
⁶ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) “*Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters*” Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, 1999.

6.1.2. Paisajismo, Espacios Colectivos y Saneamiento

Los canales de biofiltrado tienen enormes potencialidades estéticas para complementar los pocos espacios verdes que se suelen generar en los proyectos colectivos de vivienda. Esto se tuvo presente desde el principio en los acompañamientos que se hicieron. Pero el hecho de que las plantas “se vean bonitas” no habla solamente de algo estético sino además del buen funcionamiento de los sistemas. Ellas son *bioindicadores* de las condiciones del sistema. En el sistema que ya hemos mencionado y que construimos en Colombia cuando hacíamos parte del Colectivo Btá, fueron las plantas las que nos hicieron caer en cuenta que algo estaba afectando el sistema. Cuando conversamos con las personas que habitan la vivienda, y sobre todo que trabajan en su limpieza, caímos en cuenta que estaban utilizando cloro para limpiar baños y pisos. Así es que primero hicimos el experimento de dejar de usar cloro y reemplazarlo por detergentes de otros tipos. Después, por iniciativa propia de los propietarios, empezaron a comprar todo tipo de productos naturales y biodegradables para reemplazar los detergentes tradicionales⁷.

⁷ En los acompañamientos que hemos realizado, hemos sugerido que estos mismos productos los puede producir la comunidad misma a bajos costos y con elementos naturales.







Nilo (Col), Enero 2010.



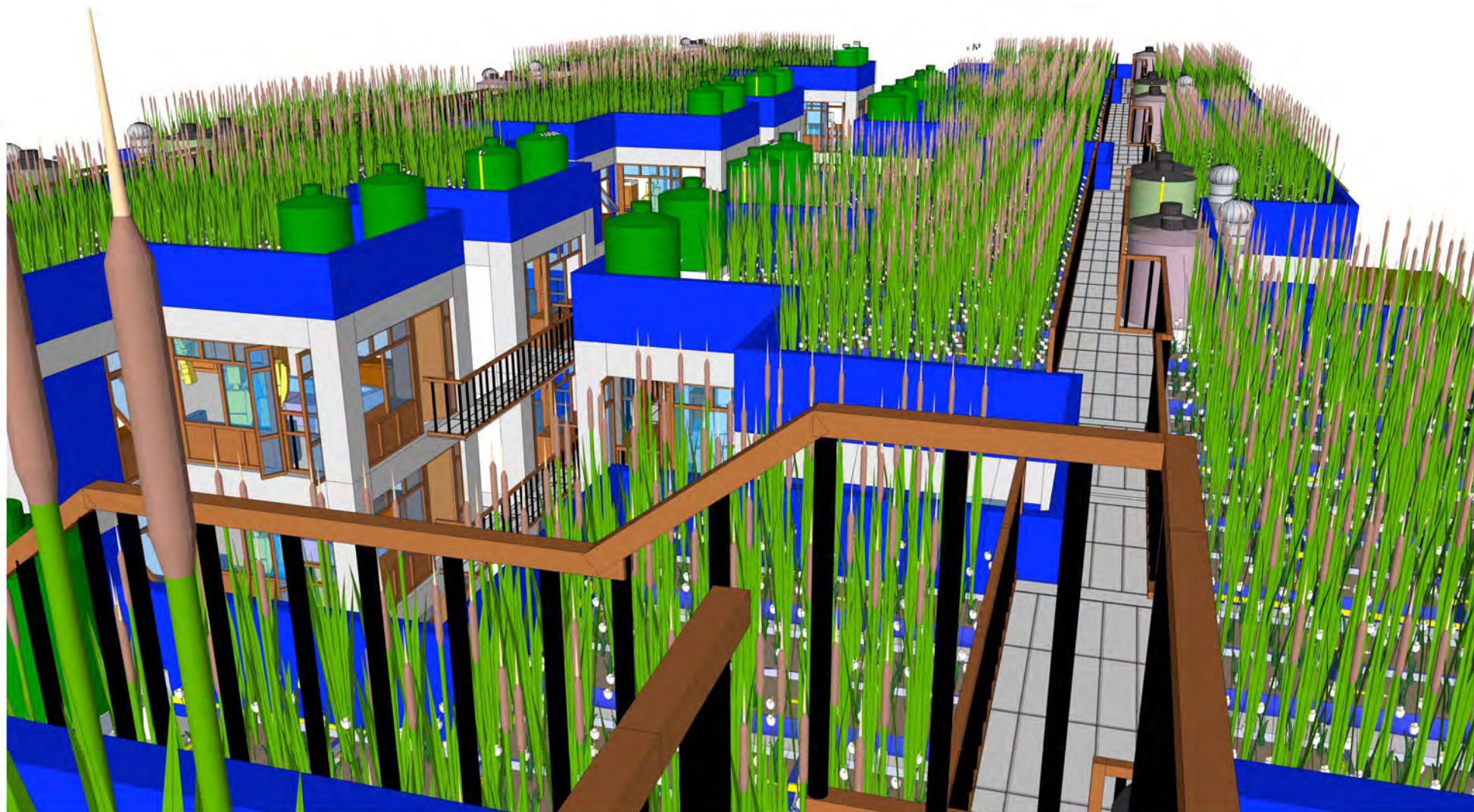
Nilo (Col), Agosto/2010.

Lo significativo de la anécdota es que las plantas mismas nos mostraron después lo acertado de la decisión de dejar de usar cloro. Las imágenes de la **izquierda** hablan solas sobre las potencialidades estéticas de los canales de biofiltrado y de la **eficiencia de las plantas como bioindicadores**.

El mantenimiento de estos biofiltros implica además una actividad que suele ser muy bien recibida entre las comunidades. A diferencia de tener que lavar los sustratos de un filtro de aguas lluvias, limpiar una trampa de grasas o, más fuerte aún, sacar los lodos de un tanque séptico, podar y limpiar los canales de biofiltrado es una actividad placentera que puede generar una mayor **apropiación por parte de la comunidad de los espacios colectivos**, y en su caso, de los espacios públicos. Ya la Psicología Ambiental tiene como uno de sus pilares básicos a los espacios verdes como fundamentales para **liberar el estrés** que produce habitar en ciudades de concreto. **En este sentido creemos que otro aspecto ecológico de los biofiltros son las dinámicas de apropiación e intervención de los espacios colectivos por parte de sus habitantes.**



Nilo (Col), Dic/2010.

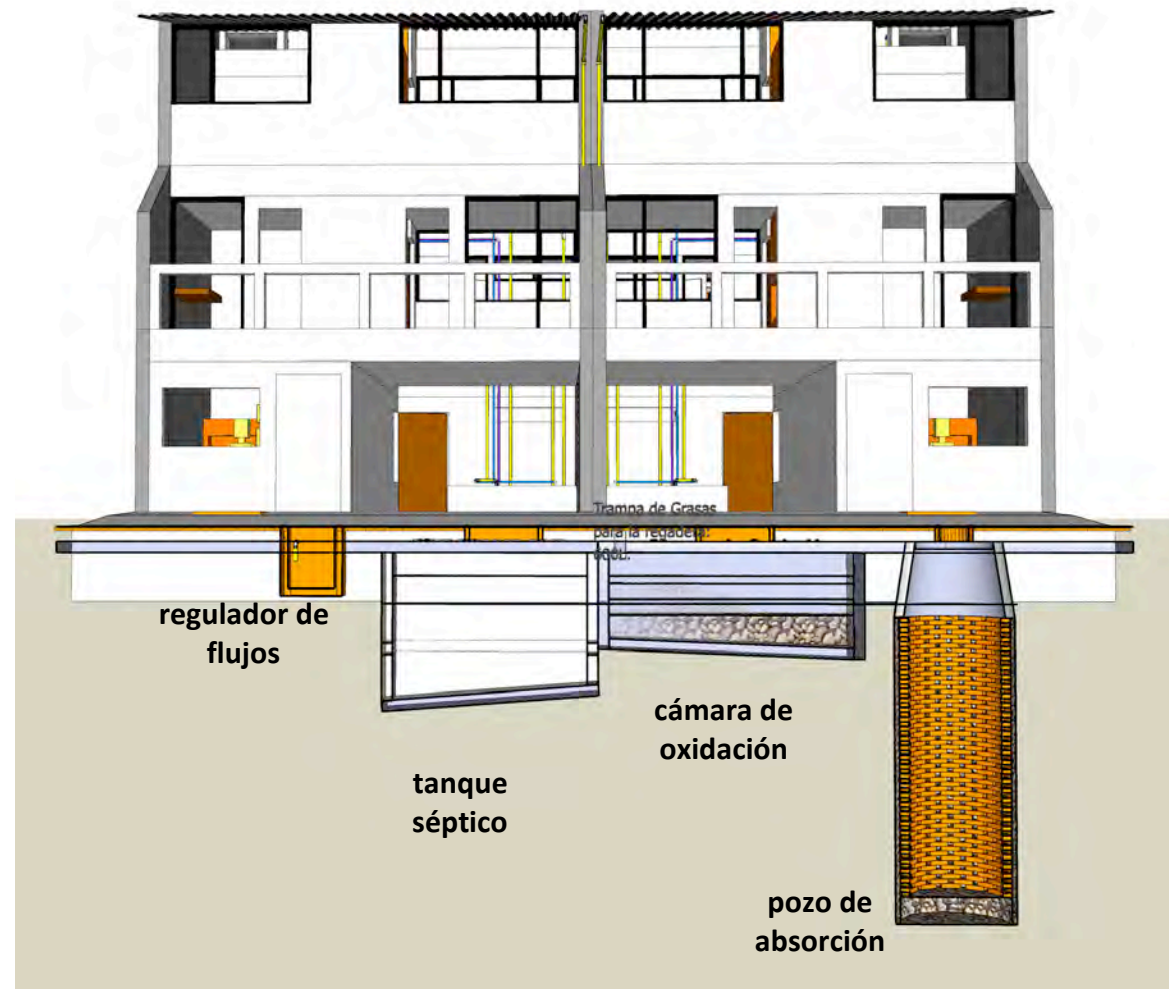


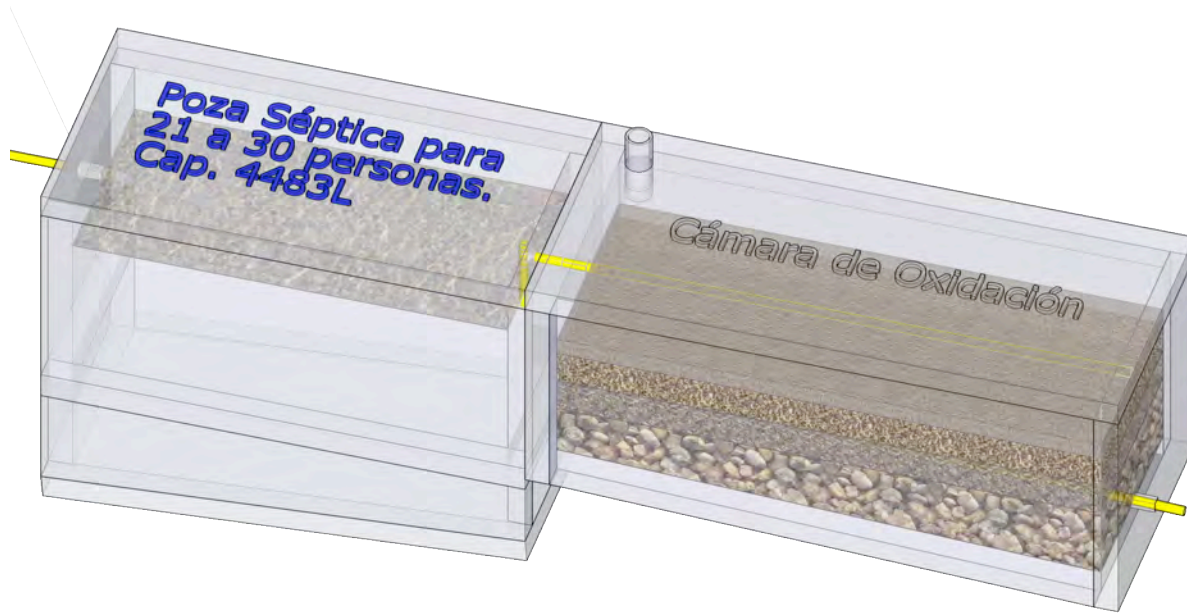


6.2. Saneamiento de Aguas Negras

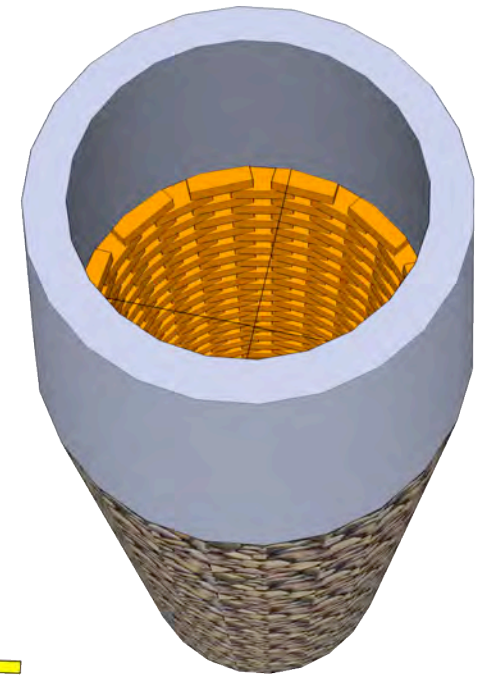
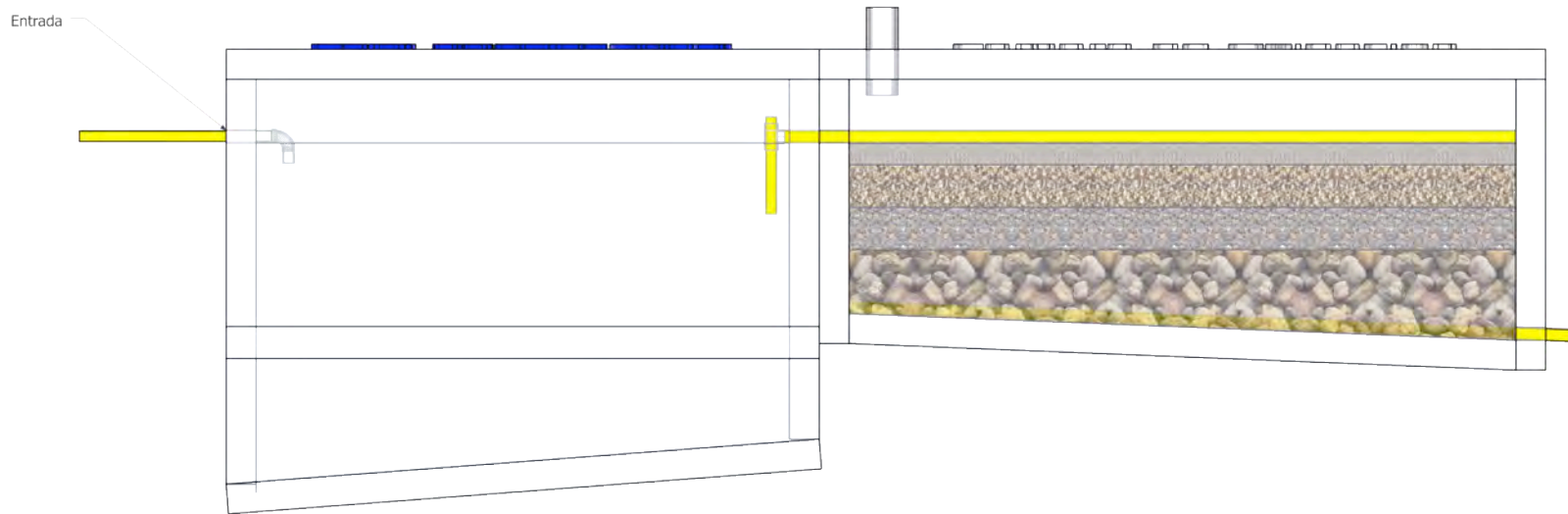
Como mencionamos antes, en el caso de MAIZ decidimos evitar el riesgo de tratar *in-situ* las aguas negras de un proyecto urbano de alta densidad. Pero en el caso de la ULA el saneamiento de las aguas negras era algo inevitable. En el municipio de Apaseo el Grande la precipitación de lluvias no es significativa por lo que en el medio rural es una práctica común recurrir a los mantos freáticos y cuerpos de agua subterráneos para abastecer la vivienda, actividades productivas y agrícolas. Por eso es que verter en estas reservas de agua platelmintos, protozoarios, bacterias y otros componentes de las aguas negras que tienen riesgo para la vida de otras personas, es totalmente contrario a una propuesta ecológica.

En el trabajo con la ULA uno de los elementos acordados para el *Diseño Detonador de Ideas* fue llevar a cabo la separación de aguas grises de las negras, reduciendo así el caudal de éstas últimas a menos de la mitad de lo usual, simplificando su tratamiento. De esta forma es que planteamos desde el acompañamiento la posibilidad de utilizar un sistema séptico sencillo con capacidad para 21 a 30 personas, compuesto por una cámara reguladora de flujos, un tanque séptico, una cámara de oxidación y un pozo de absorción vertical.



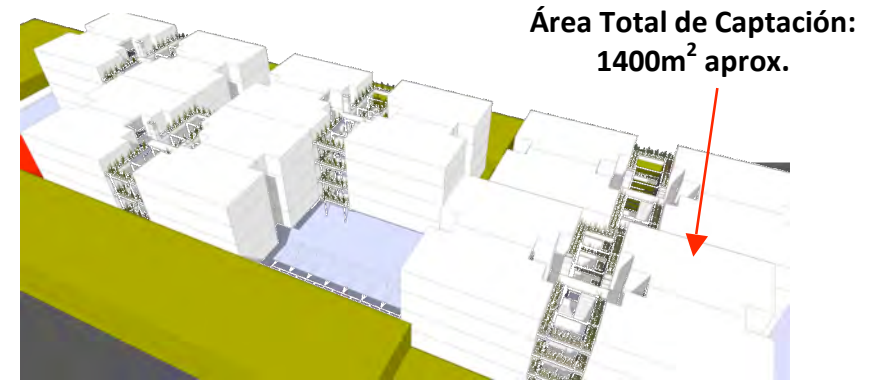
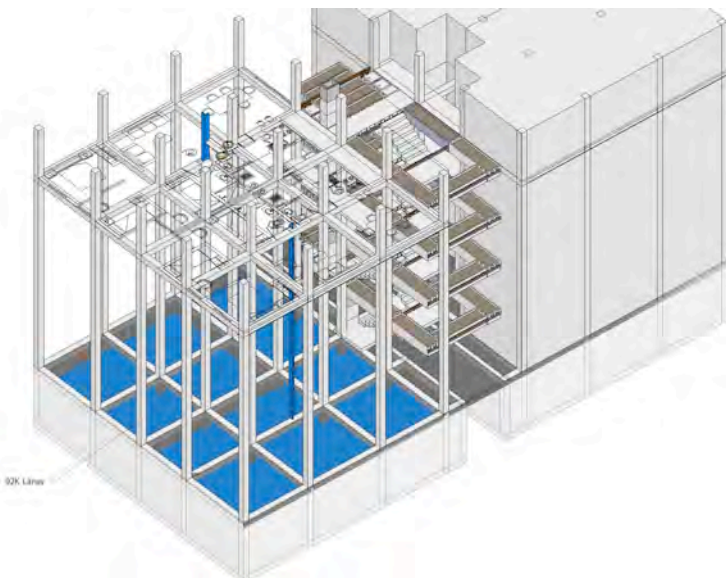


El dimensionamiento del sistema se hizo siguiendo un manual clásico en México: “Manual de Saneamiento: agua, vivienda y desechos” publicado en 1971 por la entonces Secretaría de Salubridad y Asistencia. El manual es ampliamente reconocido por profesionales como un texto fundamental en la materia.



6.3. Captación de Agua Lluvia

Captar agua lluvia no es un fin en si mismo sino un medio para lograr un objetivo que debe estar siempre claro. En el caso de los dos proyectos con los que trabajamos, el objetivo era muy diferente. En el caso de "Calle Seis" existía la posibilidad de almacenar casi toda el agua necesaria para el normal funcionamiento de las viviendas, incluso en los meses sin lluvia. Esto significaría un incremento en el costo de la cimentación, pero de por sí este era un rubro en el que se debía hacer una gran inversión pues los suelos del lugar presentan características arcillosas que exigen a los edificios planteados una cimentación de cajón. Entonces, aprovechando esta forma de cimentación flotante, se almacenaría el agua en dichos cajones.



SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: DISTRITO FEDERAL
ESTACION: 00009009 COL. AGRICOLA ORIENTAL LATITUD: 19°24'00" N. LONGITUD: 099°05'00" W. ALTURA: MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	21.9	24.1	26.6	27.9	27.8	26.2	24.9	25.5	24.8	24.5	23.9	22.4	25.0
MAXIMA MENSUAL	26.0	30.8	31.8	33.2	31.3	30.7	30.0	31.0	31.2	29.4	27.1	26.9	
AÑO DE MAXIMA	1973	1973	1973	1973	1977	1977	1977	1977	1972	1972	1972	1972	
MAXIMA DIARIA	30.0	33.0	33.0	38.5	33.5	33.0	33.0	33.0	32.5	32.0	29.0	29.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	31/1973	08/1973	17/1973	09/1983	28/1977	01/1977	21/1977	25/1972	07/1972	01/1972	01/1972	08/1972	
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	13.6	15.3	17.7	19.2	19.7	19.4	18.5	18.9	18.5	17.8	16.1	14.1	17.4
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	5.2	6.4	8.7	10.5	11.5	12.6	12.2	12.2	12.3	11.1	8.3	5.9	9.7
MINIMA MENSUAL	3.6	2.9	5.9	8.3	10.0	10.9	10.1	11.2	11.1	9.1	5.8	3.8	
AÑO DE MINIMA	1976	1976	1972	1977	1985	1979	1979	1978	1975	1977	1971	1975	
MINIMA DIARIA	-5.0	-1.0	-0.5	4.0	6.0	7.5	7.0	9.5	6.0	5.5	0.0	1.0	
FECHA MINIMA DIARIA	30/1973	24/1976	05/1976	08/1971	03/1987	01/1984	15/1979	26/1979	07/1974	23/1975	27/1974	08/1975	
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	
PRECIPITACION													
NORMAL	7.3	7.4	9.3	25.3	51.8	104.4	107.1	93.9	85.3	45.7	5.4	3.6	546.5
MAXIMA MENSUAL	40.7	31.4	40.3	68.4	140.3	205.8	156.3	179.0	153.1	175.3	26.3	24.7	
AÑO DE MAXIMA	1975	1981	1978	1972	1972	1978	1984	1976	1984	1978	1978	1976	
MAXIMA DIARIA	24.5	23.7	31.3	32.8	53.5	52.3	28.0	35.2	45.3	38.5	20.0	15.9	
FECHA MAXIMA DIARIA	21/1975	22/1981	04/1988	17/1972	24/1975	21/1986	03/1984	14/1980	04/1984	12/1982	25/1978	02/1976	
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	1.3	1.8	2.0	5.3	9.0	13.1	17.2	14.4	12.9	5.9	1.7	1.1	8
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	
NIEBLA													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.0	0.1	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	
TORRENTA E.													
NORMAL	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	18	17	18	18	18	18	18	18	16	17	17	17	

Aún así, de esta agua que demandaría cada familia, no toda podría venir de la lluvia pues aunque la posibilidad de captar agua lluvia en el lugar donde se encuentra el predio de “Calle Seis” es buena, **el bajo porcentaje de ocupación del predio por los edificios hace que el área de captado sea poca**. Además, ya que al nivel de calle se debía dar lugar a los estacionamientos, el riesgo de captar lluvia en planta baja era demasiado alto por los posibles goteos de aceite de los automóviles.

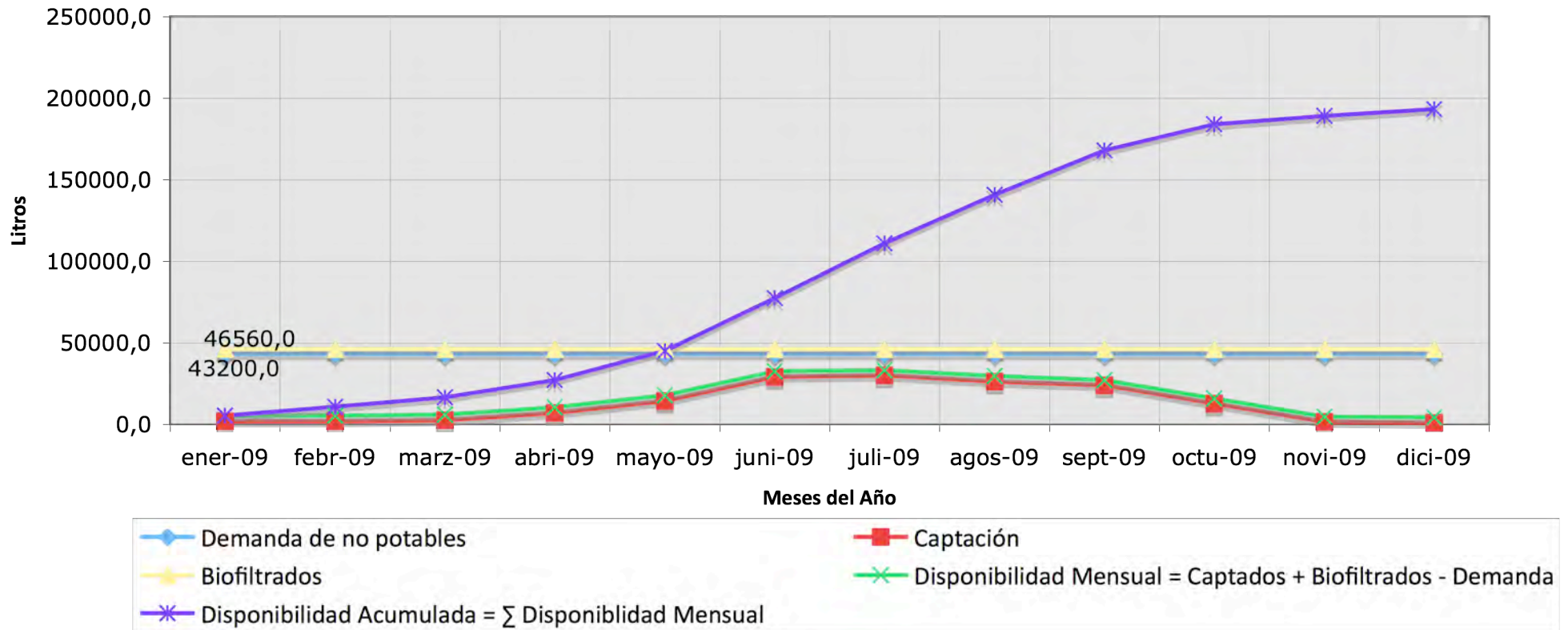
Utilizando solamente las terrazas de los edificios se podría disponer en ese lugar del 20% de la demanda diaria⁸, es decir 9mil litros. Es en ese momento en que la reutilización de aguas grises entra a complementar el sistema. Según los datos que se pueden ver en las láminas acerca de los proyectos desarrollados con MAIZ, el área de biofiltrado con el que podíamos disponer en cada caso no era suficiente para llegar a la calidad de tratamiento necesaria por ley. La solución que encontró el Dr. Luna Pabello a esta situación fue utilizar una fuente de agua para bajar la concentración de elementos en el agua tratado hasta los niveles deseados.

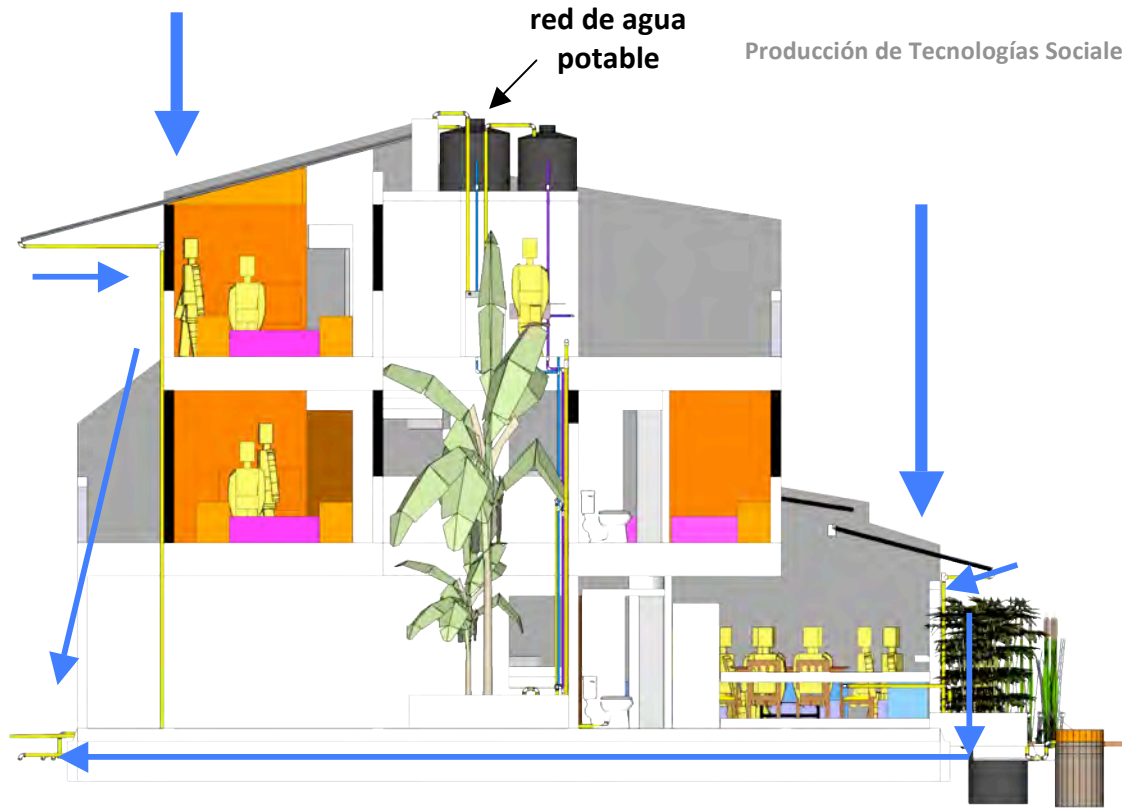
Así es que dividimos la cisterna de cada edificio en dos secciones: agua de lluvia + agua de la red y agua biofiltrada. En esta última se haría la mezcla de aguas para llegar a la calidad deseada. La entrada a la sección

de aguas de lluvia y de la red estaría controlada por flotadores en caso de exceso de lluvias, por un lado, y por escasez de lluvias por el otro, permitiendo la entrada de agua de la red. En el caso de sección de aguas filtradas, se marcaría un nivel a partir del cual otro flotador le daría paso a las agua de la otra sección. De esta forma tendríamos una dotación constante de agua NO-potable para ser utilizada en el lavado de ropa a máquina y a mano, en un punto de aseo para las viviendas y el edificio, y para bajar los inodoros. Ello sumando un total de 43200 litros, es decir, unos 120 litros por persona.

⁸ En México las Normas Técnicas Complementarias INVI para el Diseño Arquitectónico establecen que la dotación de agua por persona debe ser de 150L/persona.

Gráfica 1:
Disponibilidad de agua NO-potable
después de la captación de agua lluvia y el biofiltrado de aguas grises
(regadera, lavamanos y lavado de ropa)
en el proyecto "Calle Seis".





Para el proyecto de *“El Cerrito”* las condiciones eran diferentes por lo que el objetivo de la captación de agua lluvia era otro. Ya que cada casa sería construida a su tiempo no se podía plantear una gran cisterna para todo el asentamiento. Y era demasiado costoso plantear una cisterna para cada vivienda que captara el agua suficiente para todo el año en un lugar de pocos días de lluvia. Así es que se recurrió a las aguas grises para que por completo suplieran la demanda de agua no potable en cada vivienda. La diferencia con el proyecto de *“Calle Seis”* es que en *“El Cerrito”* sí se contaba con el área necesaria para darle el tratamiento completo a las aguas grises.

El agua lluvia que se captara en este lugar se mezclaría directamente con la de otra fuente (que probablemente será la del subsuelo que extrae el propietario del lote vecino a través de sus máquinas propias de bombeo) y después de almacenarla en las cisternas frente a las viviendas, bajo la calle de coches (error que después la comunidad en una reunión decidió corregir pidiéndonos que ubicáramos esta cisterna bajo el espacio comercial/recámara de la planta baja), subiría a través de una bomba de medio caballo de fuerza y pasaría por un filtro de piedras, arena y carbón activado para finalmente almacenarse en un tinaco individual de agua potable. Este proveería la regadera, los lavamanos y el punto de agua de agua para cocinar.

6.4. Imágenes del Proyecto Final Propuesto a MAIZ

A continuación vamos a ver la descripción del Sistema de Uso Autónomo del Agua tal y cual fue presentado a la comunidad de MAIZ. Por ello, vale la pena mencionar, el tipo de lenguaje utilizado en las descripciones. Hemos escogido presentarlo así para dar ejemplo del diferencial de comunicación y lenguaje que hemos aplicado entre lo descrito en el presente texto (que es un reporte de investigación) y en las reuniones que hemos tenido con las comunidades.



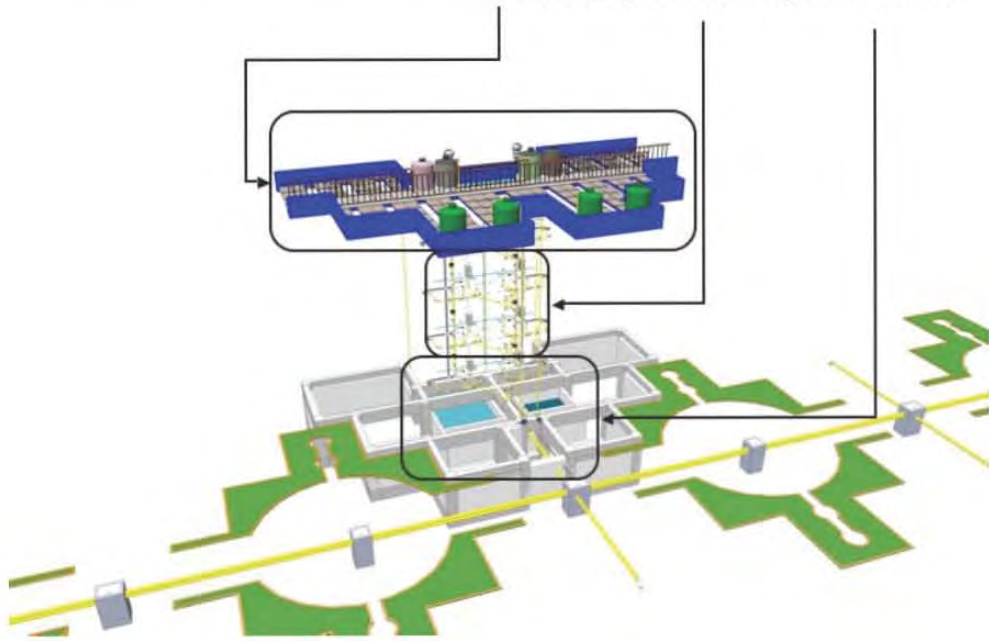
Desde aquí empezamos el recorrido para comprender el Sistema de Uso Autónomo del Agua propuesto para el proyecto Calle Seis.



Ahora nos vamos a concentrar en un solo núcleo de viviendas.

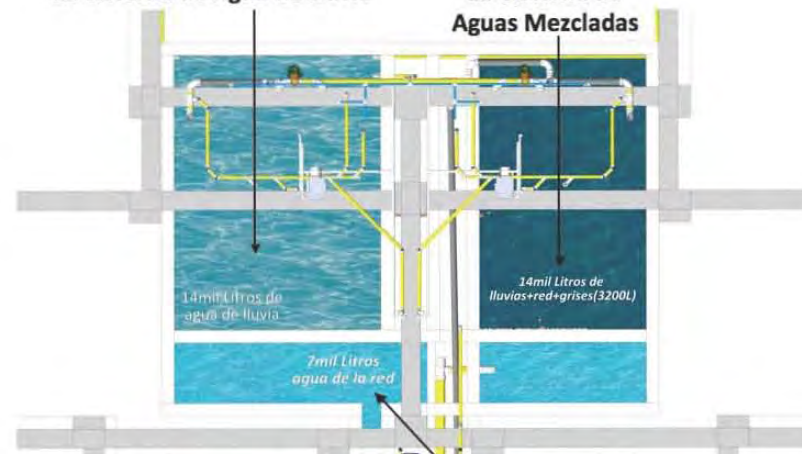
Las Cisternas a su vez están compuestas por tres tipos de cisternas.

Éste es el Sistema de cada núcleo, el cual está compuesto por tres elementos: Los Biofiltros, Las Tuberías y Las Cisternas.



La Cisterna de Agua de Lluvia

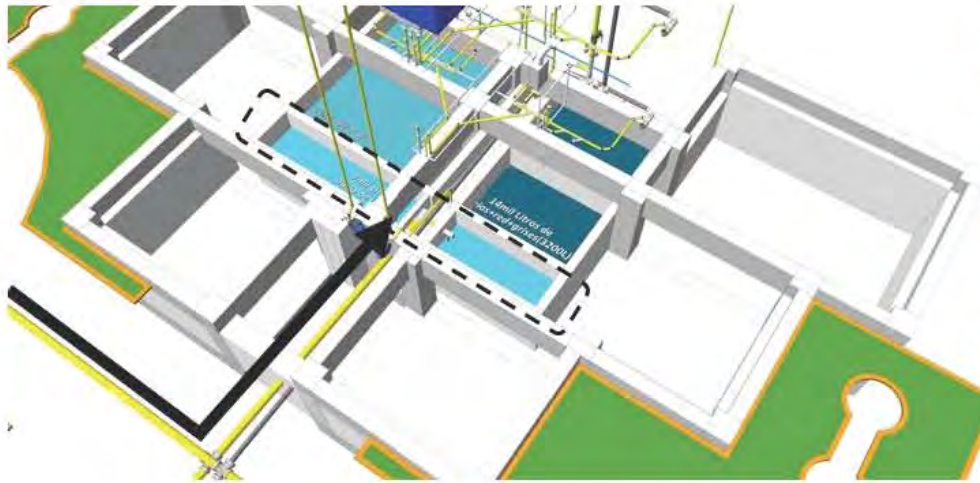
La Cisterna de Aguas Mezcladas



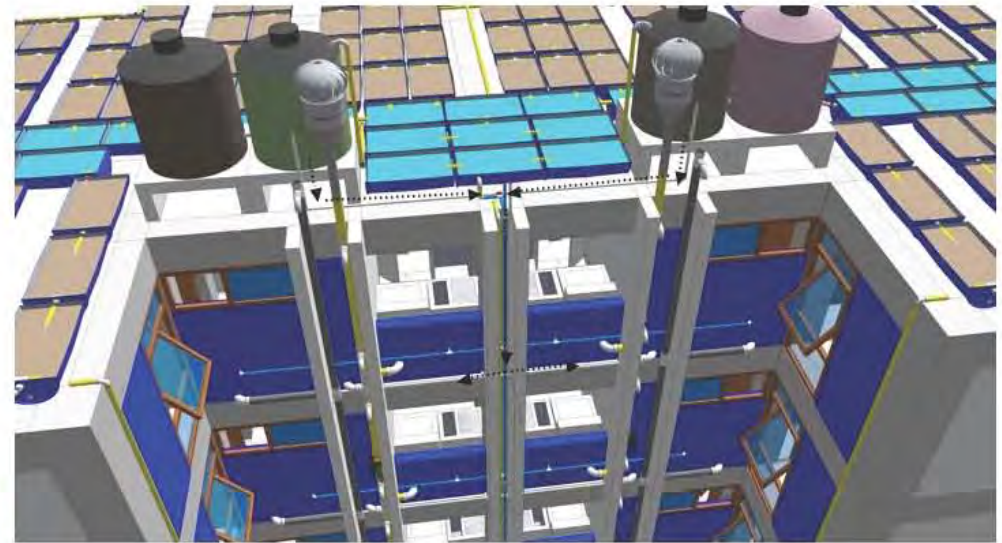
La Cisterna de Agua de la Red

Producción de Tecnologías Sociales para el Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular

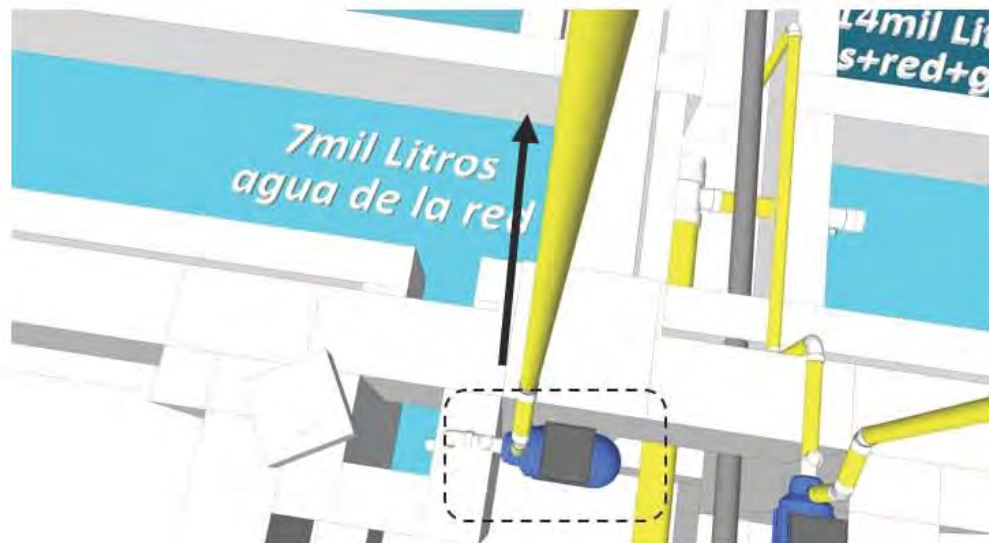
El primer paso del Sistema Autónomo de Agua es recibir 7mil litros de agua de la red del Distrito Federal. Esta agua se guarda en la Cisterna larga que vemos abajo.



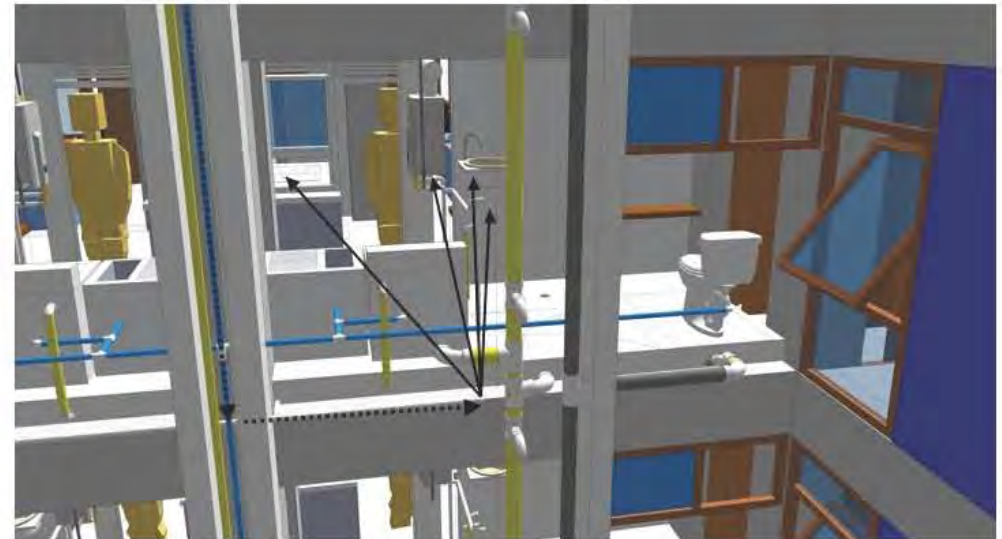
Después esa agua sube hacia los **tinacos** en el techo gracias a una **bomba** de un caballo de fuerza (1hp).



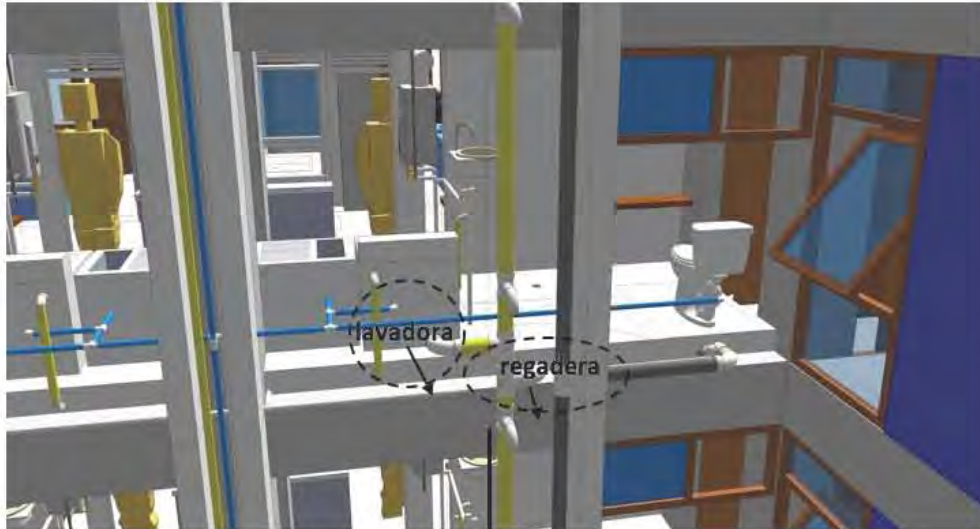
A través de una tubería de **media pulgada**, que en la imagen es color blanca, el agua de la red va hacia cada departamento.



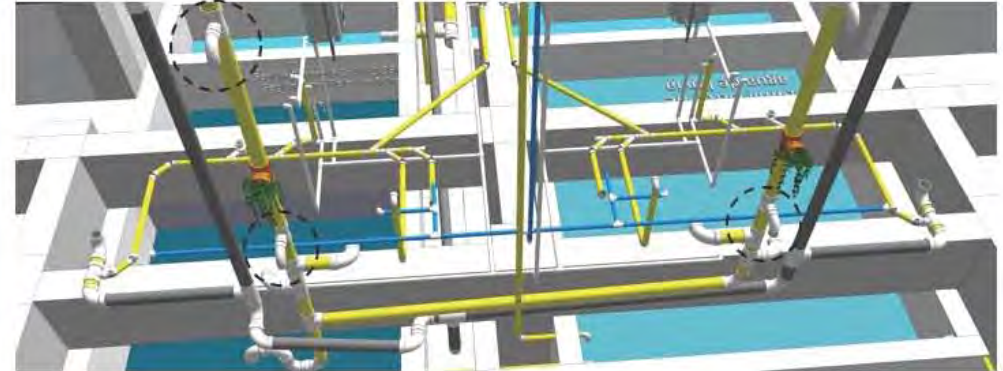
Desarrollo en la Aplicación de los Sistemas de Uso Ecológico del Agua



Allí estos tubos alimentarán con **agua de la red** a **1) la regadera, 2) el calentador de agua, 3) el lavamanos, y 4) el grifo de la cocina.**

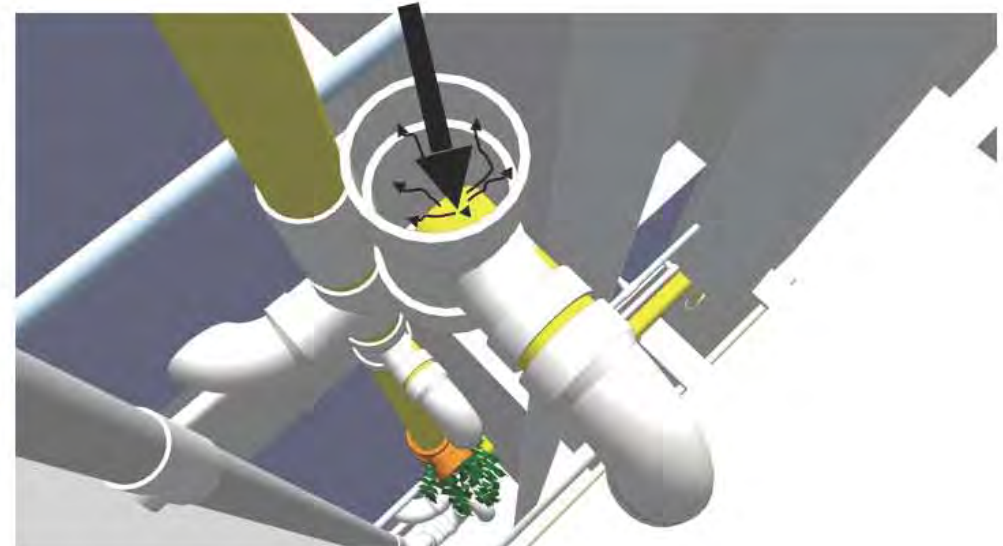
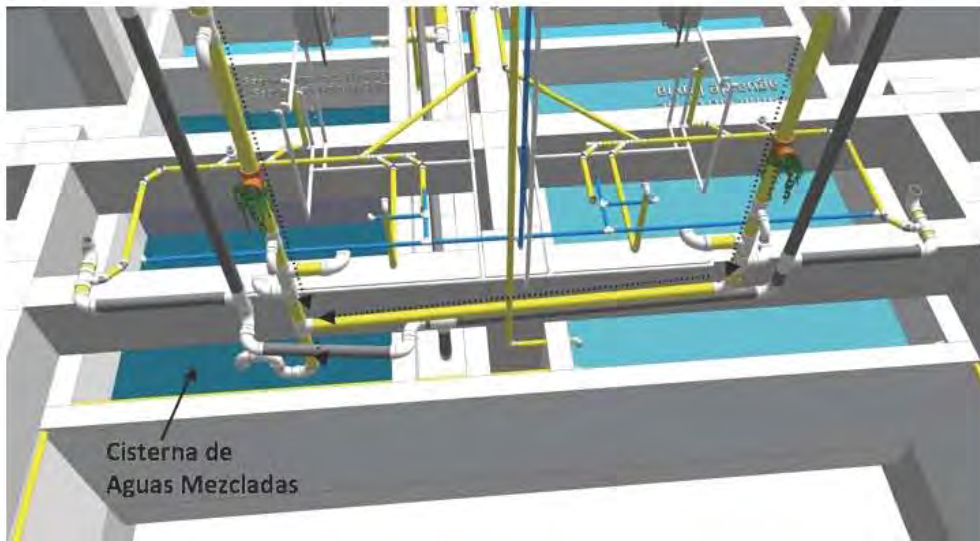


Además de llevar el agua de la regadera y de la lavadora hacia la Cisterna de Aguas Mezcladas, esta tubería de **cuatro pulgadas** hace otro trabajo importante: airea el agua mientras cae. A esto se le llama **oxigenar el agua**.

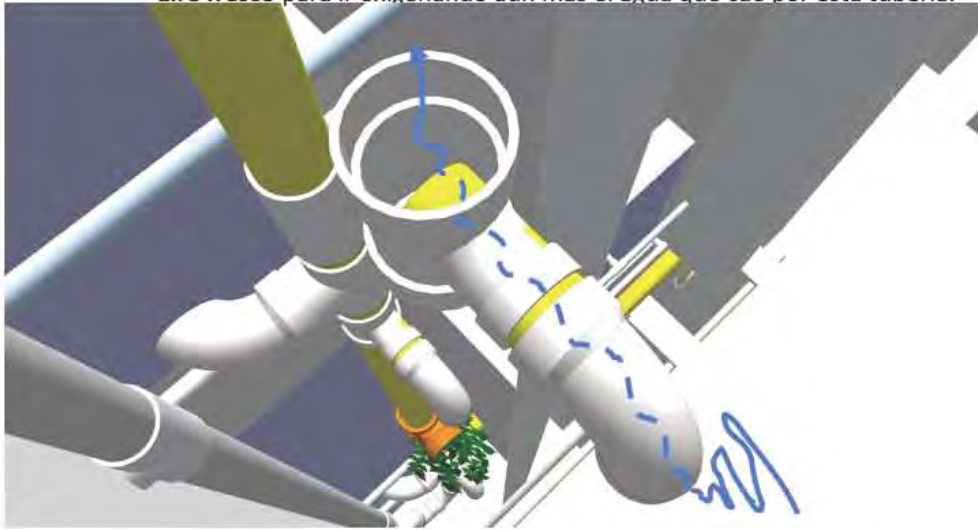


Aquí viene entonces la **segunda parte** del Sistema Autónomo de Agua: **Las Tuberías**. Se toma el agua de la **regadera y de la lavadora** (no la de la tarja, como hicimos antes y vimos que no funcionó) y se almacena para después **biofiltrarla**.

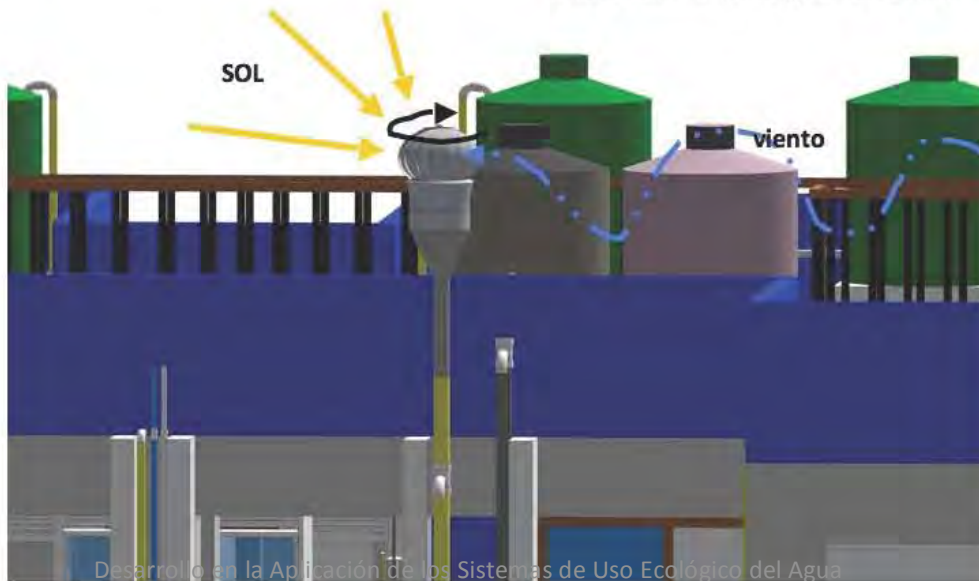
Para hacer esto ponemos en la mitad de cada recorrido una **T de cuatro pulgadas** a la que se le inserta un tubo casi hasta tocar el otro extremo de la T. Así el agua caerá y golpeará este tubo mientras cae.



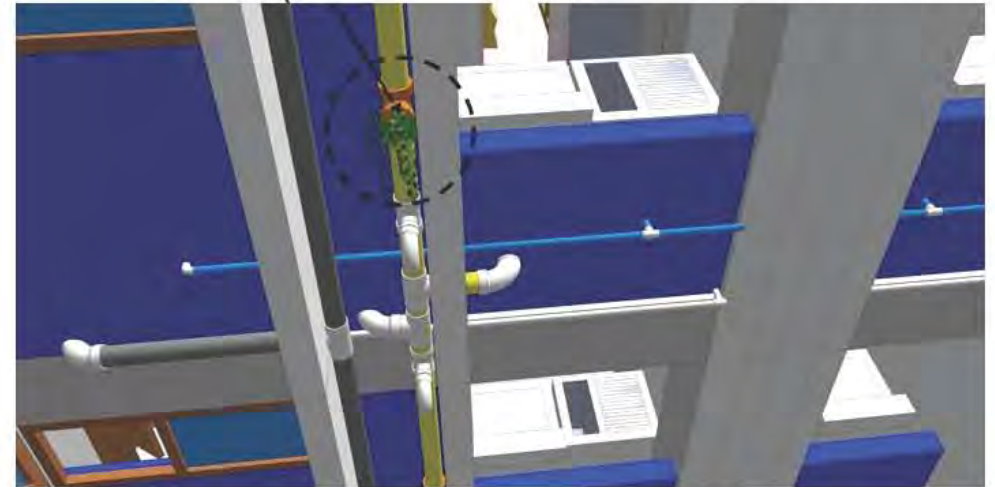
Al mismo tiempo, **por el codo de cuatro pulgadas está constantemente entrando aire fresco** para ir oxigenando aún más el agua que cae por esta tubería.



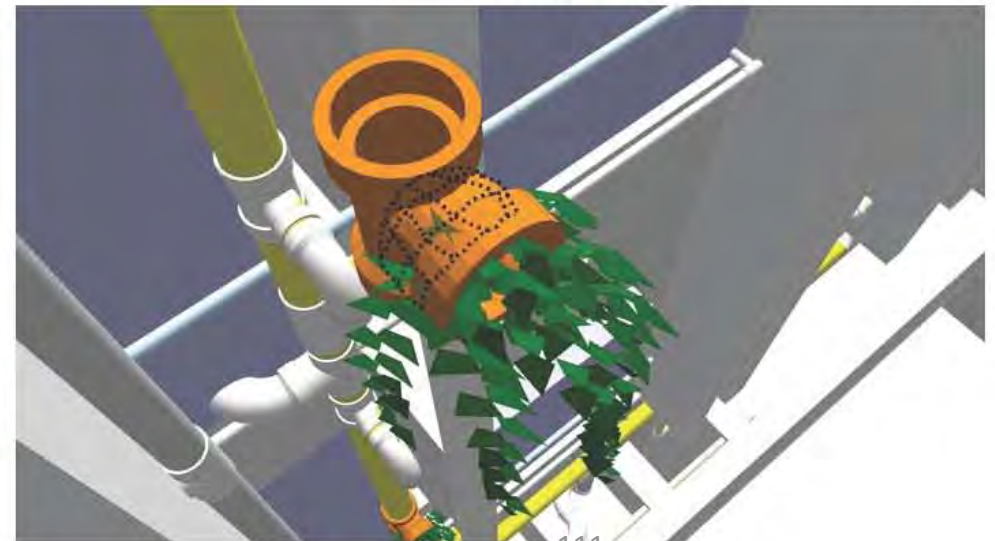
Arriba, en la punta de la tubería, va a haber un **extractor de aire** que funciona **girando** con **dos tipos de energía**: con la **del viento**, que lo hace **girar empujando las aletas** que tiene, y por el **sol que calienta el metal** y hace que el **aire caliente quiera salir** haciendo girar las aletas.



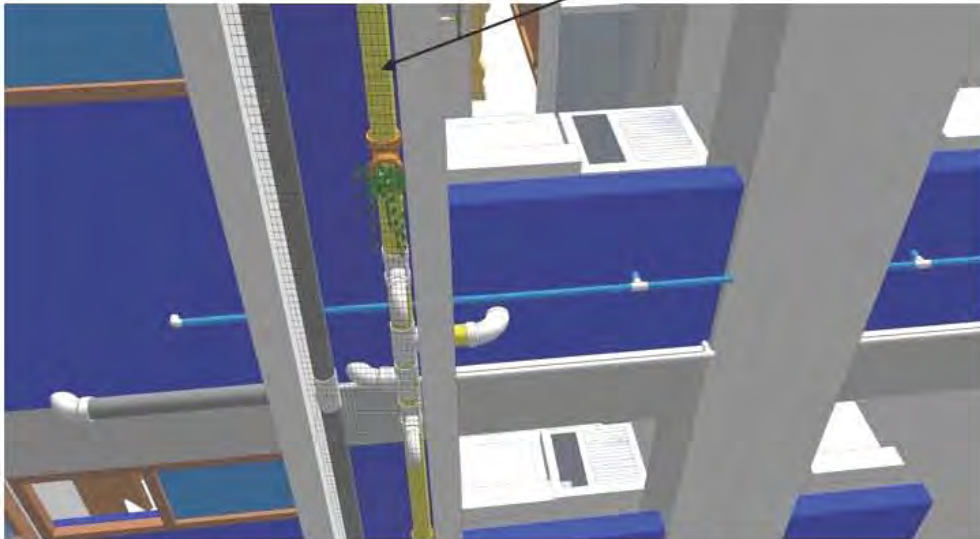
Otro componente de esta tubería para **conducir y oxigenar las Aguas Grises** son las **"T Macetas"**. Estas **T de cuatro pulgadas** tienen sembradas en ellas unas **plantas enredaderas o trepadoras**.



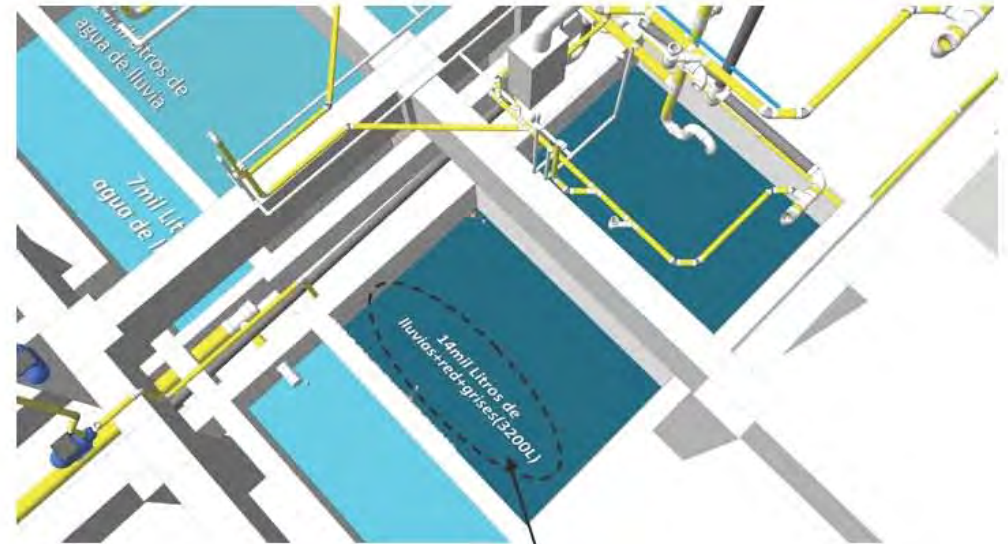
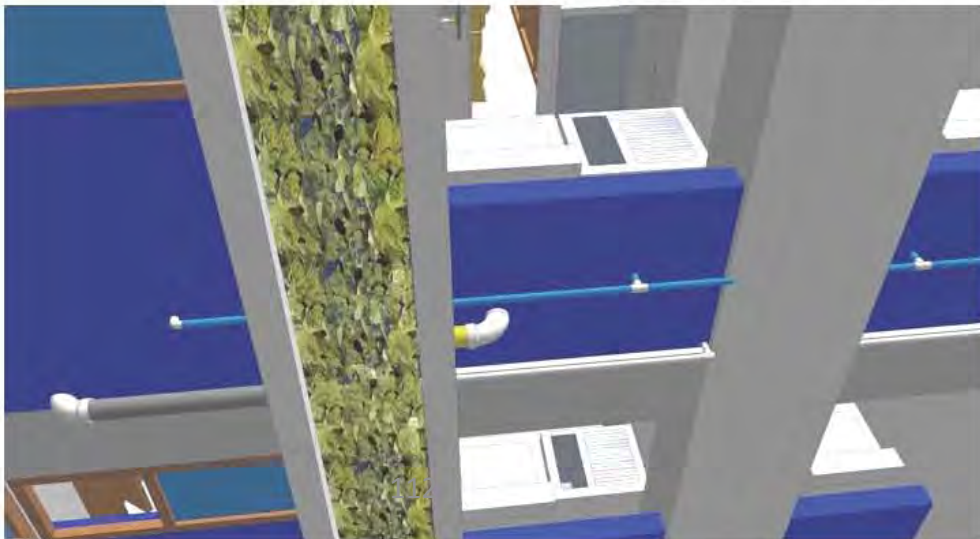
Las T-Macetas podrían hacerse de forma simple al **sembrarse las plantas en un calcetín o en media botella de agua perforada, rellenos de espuma**. Esto se introduciría en la T hasta donde **le toque el agua**. Las plantas tendrán que ser **resistentes a los jabones y a la humedad abundante**.



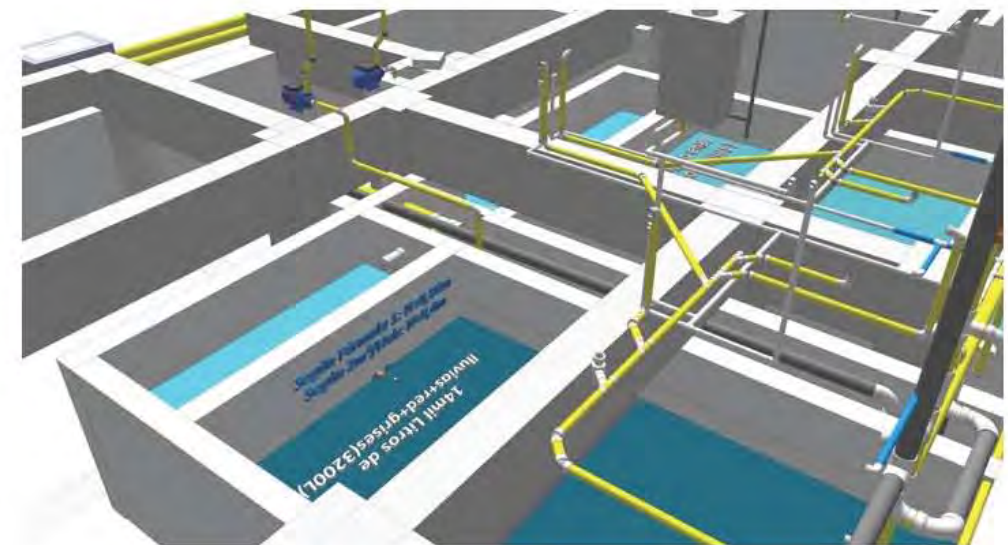
La idea es que se podría **poner malla de gallinero al ducto** por el que bajan las tuberías de cuatro pulgadas.



Y sobre esta malla las **plantas enredaderas podrían trepar** y así cerrar a la vista el ducto. Pero después, cuando se necesite reparar las tuberías, **es sencillo cortar la malla y luego repararla con alambre.**

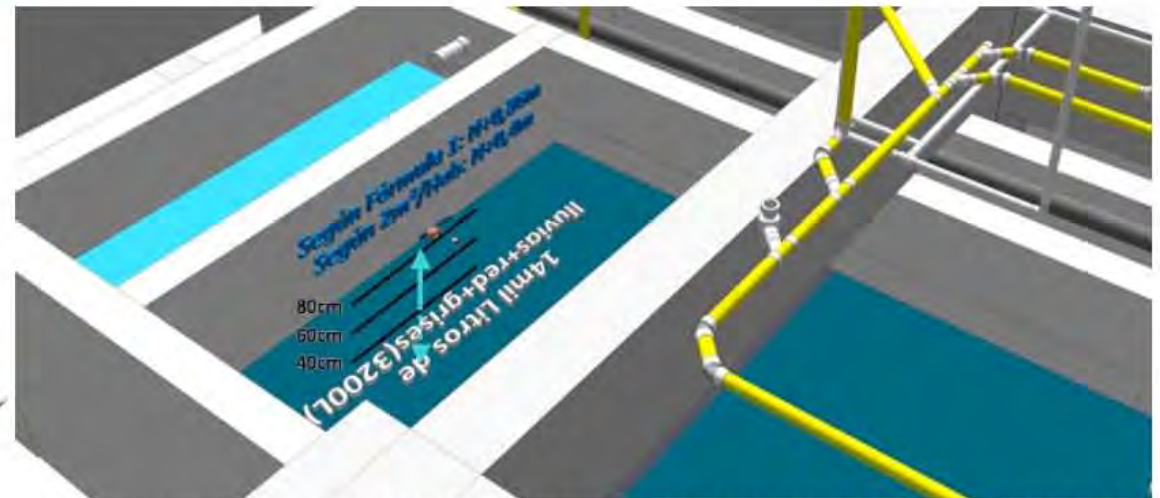
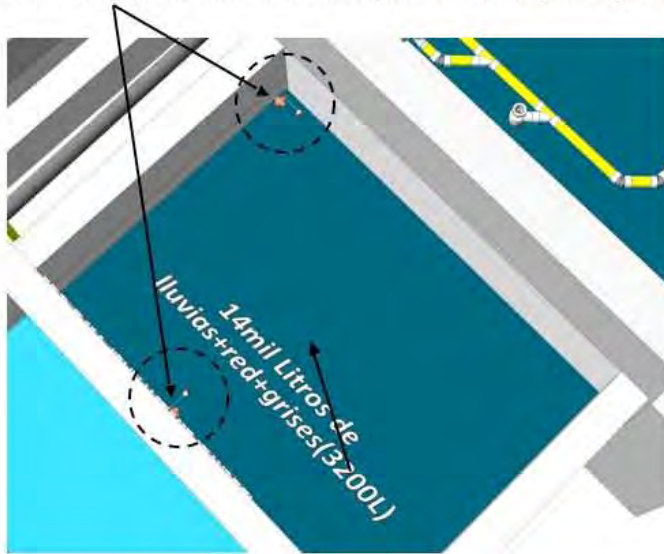


Entonces después de bajar por Las Tuberías, y de oxigenarse un poco en su caída, las **Aguas Grises** llegan a la **Cisterna de Aguas Mezcladas** para juntarse con **Agua de Lluvia** y **Agua de la Red.**

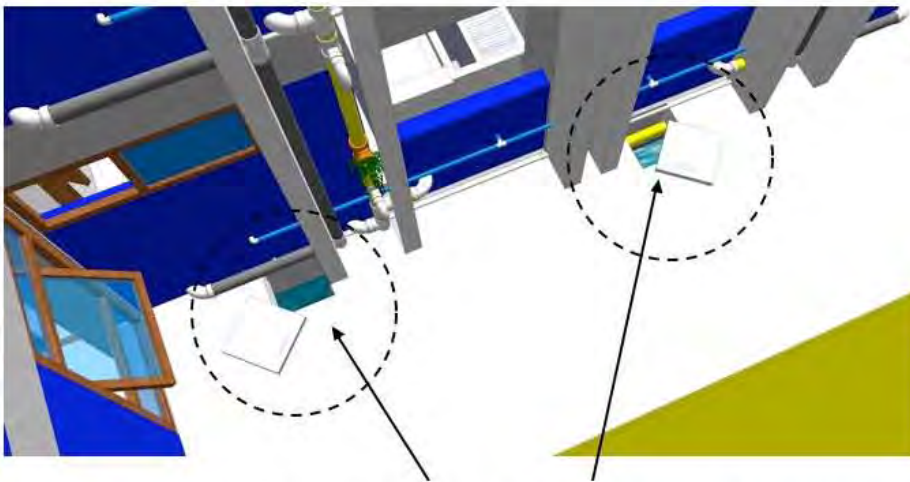


Desarrollo en la Aplicación de los Sistemas de Uso Ecológico del Agua
Ya que el Biofiltrado en el techo no va a ser suficiente para llegar a la calidad del agua que exige el Distrito Federal (20 miligramos de DBO por cada litro de agua), entonces tenemos que diluir un poco el agua antes de pasarla al Biofiltrado.

Con estos **flotadores**, que son iguales a los de los inodoros pero más grandes y en cobre, vamos a controlar la entrada de las Aguas de Lluvia y del Agua de la Red.

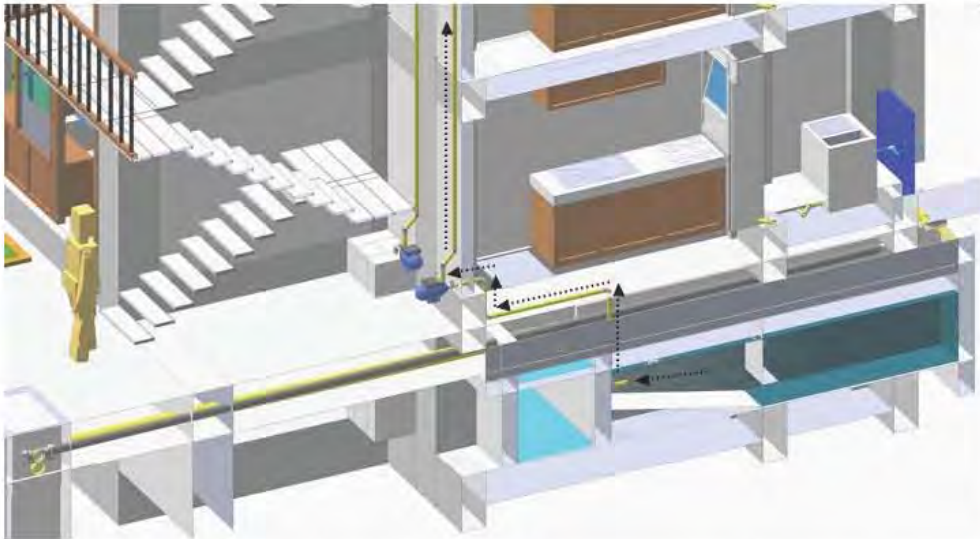


Vamos entonces a empezar ubicando los flotadores para **tener una cantidad de Aguas Mezcladas con de 40cm de altura al principio**. Después, cada seis meses se debe enviar una muestra del agua a un laboratorio para que nos digan cuanto DBO tiene. **La DBO siempre debe estar entre cero (0) miligramos y veinte (20) miligramos por Litro.** Si es más de 20 miligramos por litro, entonces subimos el nivel de los flotadores 20cm. Después de seis meses volvemos a enviar una muestra al laboratorio para ver si mejoró. Si no mejoró subimos los flotadores otros 20cm. La altura de la que probablemente no pasaremos es de 86 centímetros.



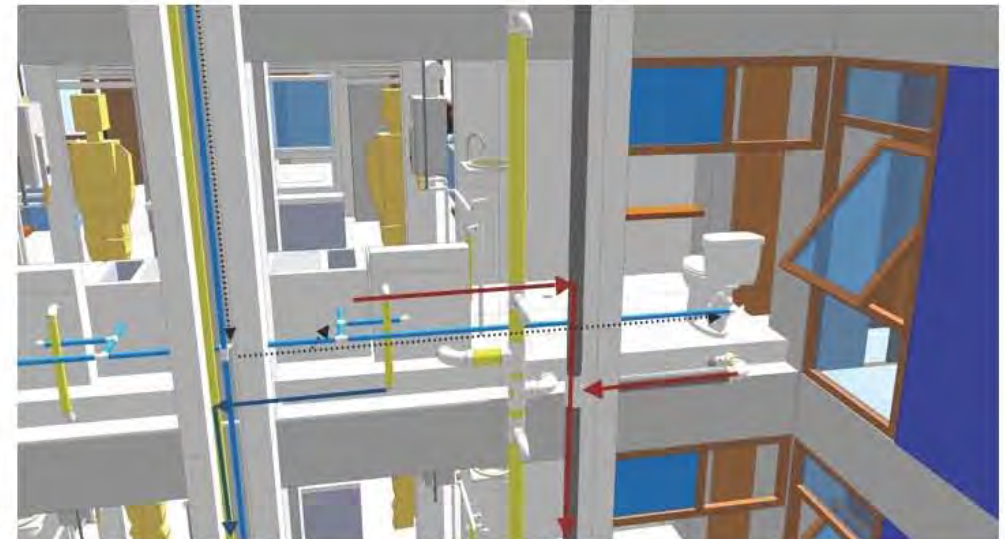
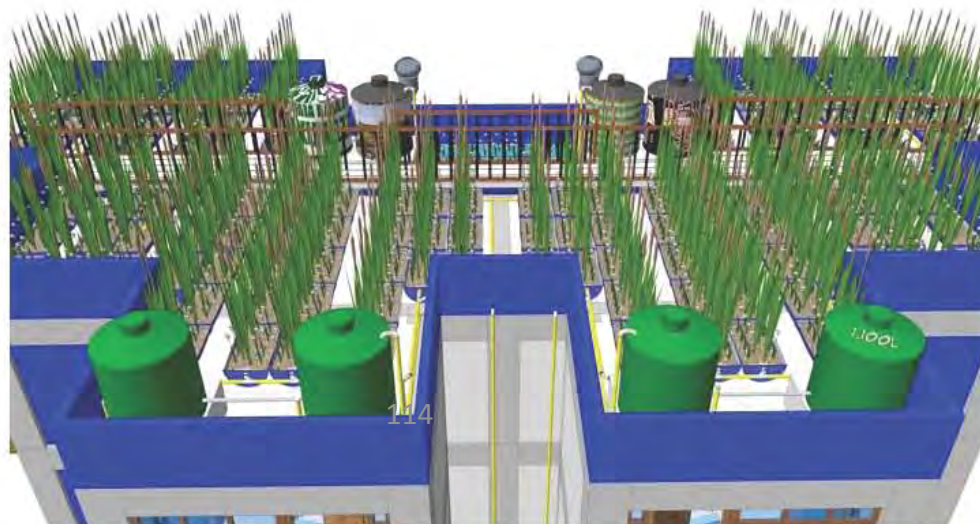
Para poder hacer estos movimientos de los flotadores es muy importante **no olvidarnos de hacer las cajas de inspección en los patios de los primeros pisos de las viviendas. Por allí se podrá ingresar a hacer todo tipo de arreglos una vez se hayan desocupado las cisternas.**

Desarrollo en la Aplicación de los Sistemas de Uso Ecológico del Agua en una Comunidad Autónoma Popular



Aquí termina la segunda parte del proceso y entra a funcionar el tercer componente del Sistema: **Los Biofiltros**. Entonces primero **otra bomba** igual a la primera sube el agua al techo de las viviendas.

Las Aguas Mezcladas llegan entonces a los **tinacos verdes** en el techo y de allí poco a poco van **escurriendo y pasando de biofiltro a biofiltro** hasta almacenarse bajo el sendero peatonal. De allí **bajaran a cada departamento**.



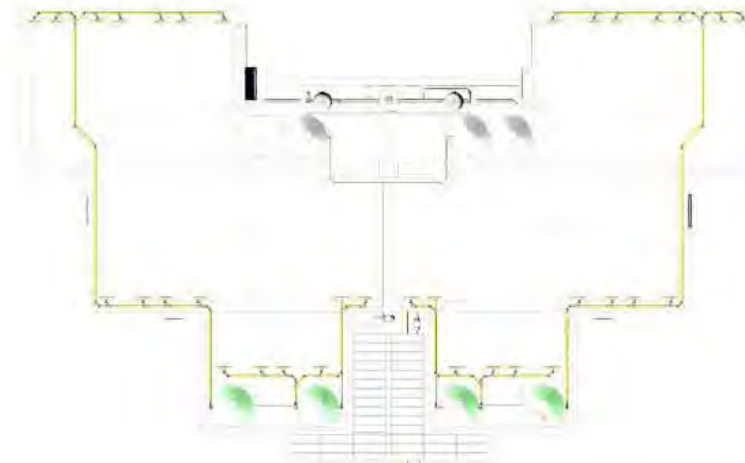
A través de la tubería de media pulgada, que en la imagen es azul, **se alimenta con Aguas Recuperadas al inodoro, el lavadero, la lavadora y una llave de aseo en el cuarto de servicio.**

De estas, solamente el agua de la lavadora, unos 30 litros por carga, vuelve a entrar al sistema. El resto, unos 50 litros van al drenaje.

Lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de hacer el techo es que debe tener **inclinación para conducir el Agua de Lluvia** que cae allí hacia los tres sifones. A ellos están conectados los **tubos para que baje las Aguas de Lluvia a su respectiva Cisterna**. Las flechas muestran hacia donde debe hacerse estas inclinaciones en cada placa.



Los terceros componentes son las **Tuberías de dos pulgadas por las cuales va a escurrir las Aguas Mezcladas desde los Tinacos**. Estas siempre deben tener un poco de pendiente para que no se estanque el agua.



Los segundos componentes son los tinacos. Los verdes son los que guardarán las **Aguas Mezcladas**. Los oscuros son los que guardarán las **Aguas de la Red**. Son en total 8 tinacos de 1100 Litros por cada núcleo de 8 viviendas. Es decir que cada familia debe conseguir un tinaco.



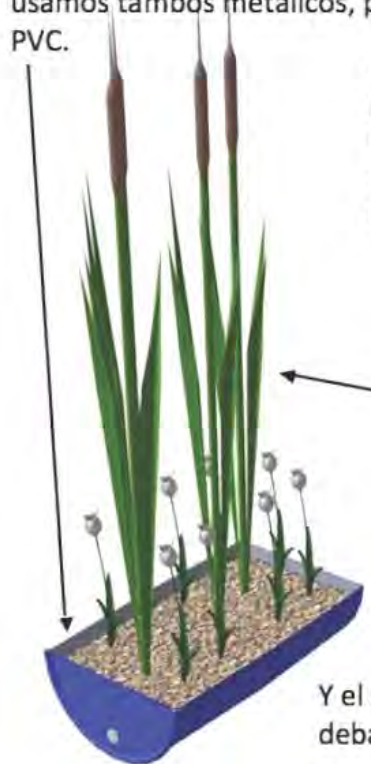
Los cuartos componentes son **Los Biofiltros**.



En total son **118 Biofiltros** para este núcleo de **8 viviendas**. Esto significa que necesitamos **59 tambos plásticos azules de 1 metro de alto** de los que no tienen tapa. Entonces **cada familia tendría que conseguir 7 u 8 tambos**. O también podría pensarse en que cada persona consiga uno o dos tambos. (Estos se pueden conseguir regalados en algunos tiraderos o se pueden comprar por unos 80 pesos cada uno.)



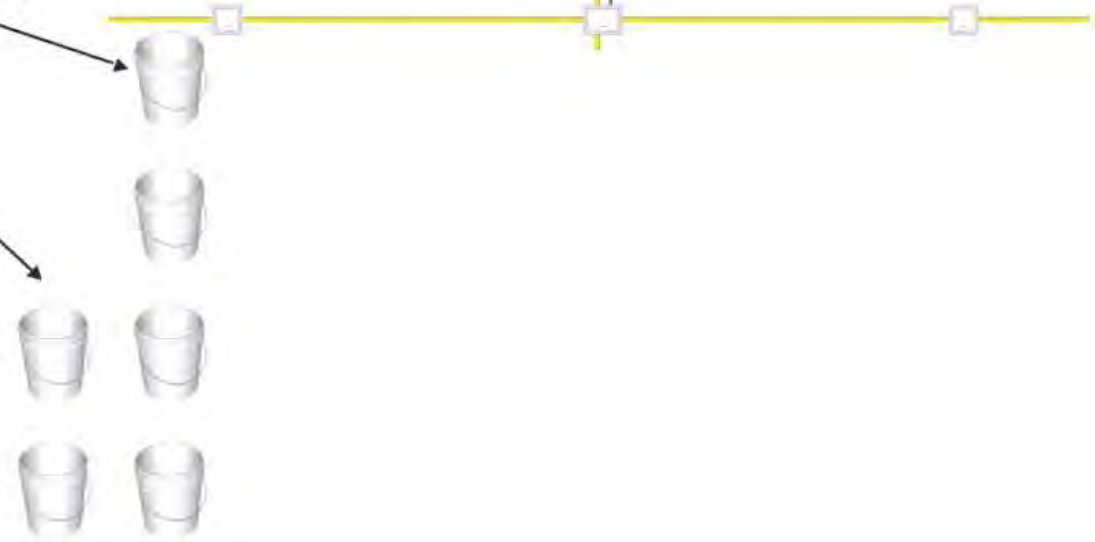
Estos están contruidos con **tambos plásticos cortados por la mitad**. Antes usamos tambos metálicos, pero fue muy difícil perforarlos y pegarles la tubería de PVC.



Igual que lo habíamos hecho antes, los rellenos con grava. La parte del centro con grava fina y las del comienzo y la del final con grava gruesa. Para eso se nos van unos **4 baldes de grava gruesa** y **unos 2 de grava fina**.

En cuanto a las plantas: **3 alcatraces, cartuchos, totoras, o juncas**. Alrededor se pueden sembrar otras plantas acuáticas decorativas (que sobrevivan con las raíces en el agua).

Y el nivel del agua siempre debe estar por debajo del de la grava.

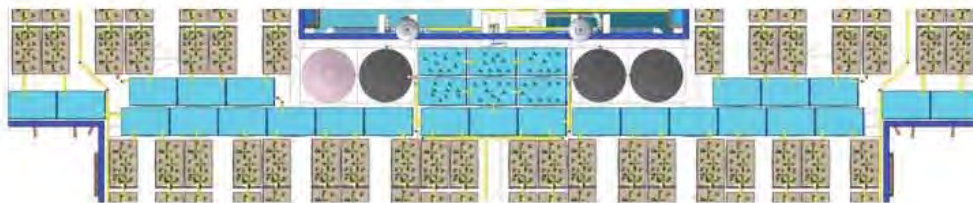


Al final de su recorrido por los Biofiltros, el agua ahora pasa a almacenarse y está lista para usarse en el inodoro, la lavadora, el lavadero, y el aseo de la vivienda.

Esta agua biofiltrada puede guardarse en tambos que pueden ser los mismos utilizados para los Biofiltros, pero tal vez se puedan encontrar unos mejores que no tengan que cortarse por la mitad.

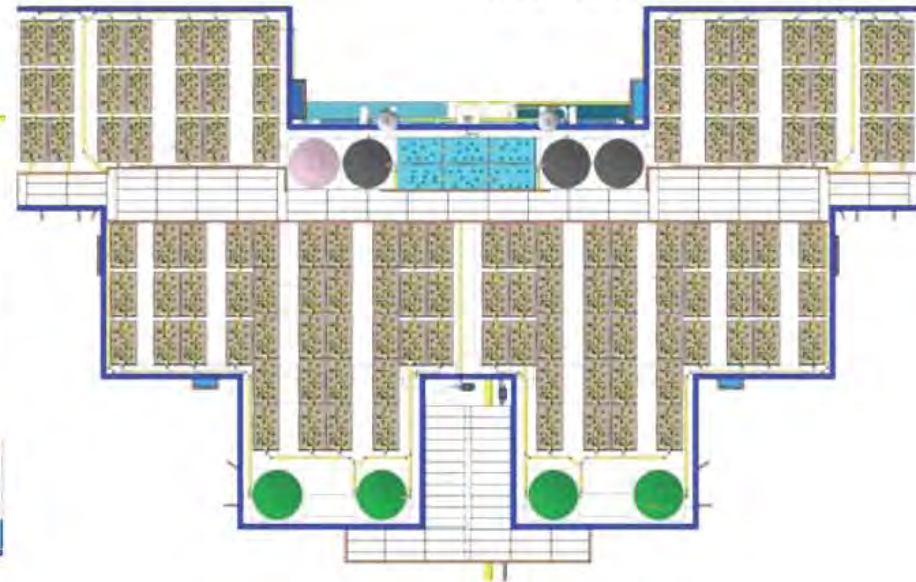


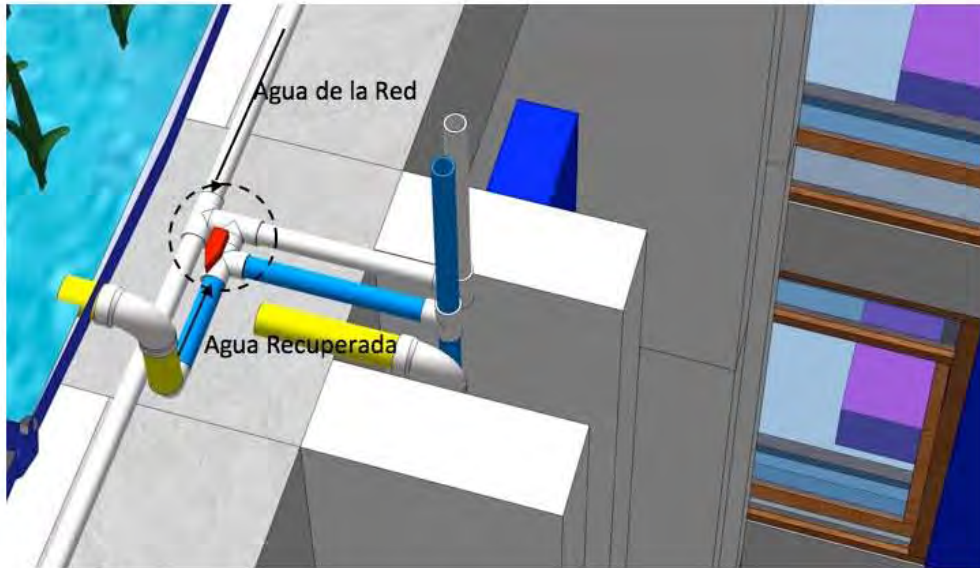
En estos recipientes necesitamos almacenar unos 3200 litros de Aguas Recuperadas para las 8 viviendas, es decir 83 litros por persona. Los recipientes que encontremos no deben tener más de 40cm de altura porque ese es el nivel que tendrá el agua fluyendo por los biofiltros.



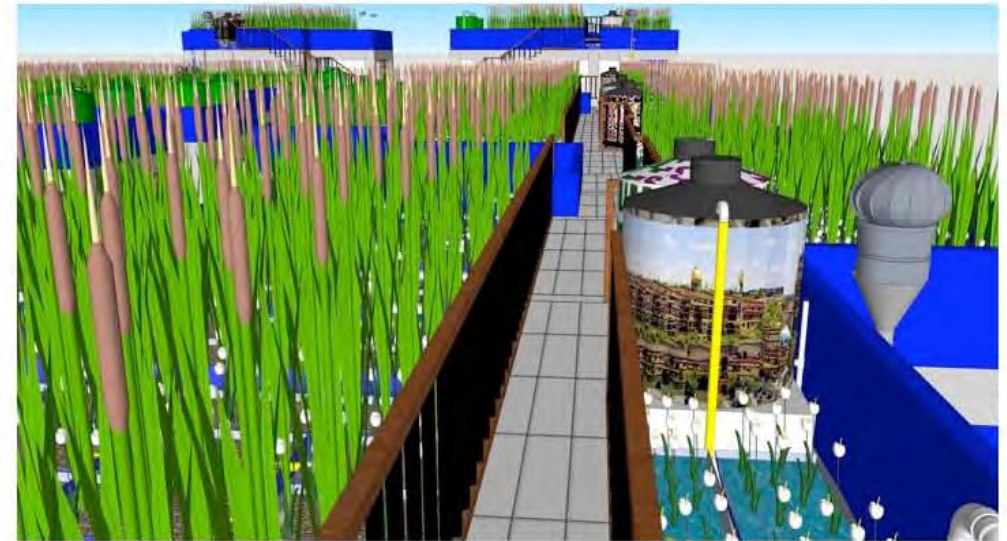
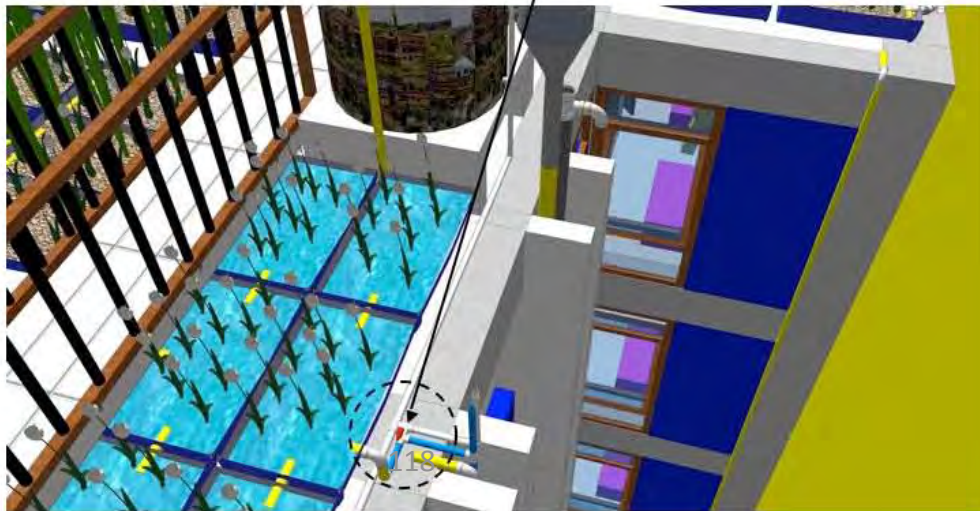
En total vamos a tener unos 5mil litros de agua fluyendo sobre el techo de esas 8 viviendas. Esto pesaría unas 5 toneladas. Las gravas pesarían unas 23 toneladas.

Estamos hablando de unas 30 toneladas más de lo normal para el edificio y su cimentación. Cada piso de departamentos de este núcleo de 8 viviendas estaría diseñado para soportar unas 28 toneladas, por lo que se debe considerar que cada núcleo va a tener 5 pisos, no 4 pisos.





Al final el sistema tiene una **llave de selección de agua**. En el caso de que haya algún problema con el sistema de Biofiltrado, simplemente se gira la llave y el agua que llega a la **tubería de media pulgada de Aguas Recuperadas** sería la de los tinacos de **Agua de la Red**.



Así se vería el techo de las viviendas con los **Biofiltros** y su **sendero peatonal**...

7. Conclusiones y Sugerencias

En sus modos y formas, este texto pareciera estar dirigido a aquellas personas en la academia o a profesionales del tema que pudieran interesarse en trabajar en actividades y espacios similares a los que se mencionaron en este reporte de investigación. Pero el contenido y los esfuerzos realizados por nosotros tienen un objetivo claro: **promover la instrumentalización por parte de las comunidades populares de ustedes mismos y ustedes mismas, integrantes de la academia y profesionales del hábitat para la autogestión de la solución a sus problemáticas.** Así es que la metodología aquí planteada esperamos sea en últimas aplicada por aquellas personas que realmente lo necesitan. Esperamos que cada vez más las personas de a pie rompan los muros de las que encierran los conocimientos en los anaqueles físicos y virtuales de las universidades para, de nuevo, instrumentalizar a quienes nos encerramos cómodamente allí y teorizamos acerca de una realidad que “objetivamente” construimos.

Esperamos, además, que con esta metodología las organizaciones populares en México -y quisiéramos que en todas los lugares en los que es tan necesario- puedan tener una guía de cómo ayudarle a entender a estudiantes y otras personas que se les acerca a “ayudarles”, que es escuchando como mejor pueden hacerlo.

Lejos de que nuestra experiencia haya sido un ejemplo de ello, si por lo menos es un recuento de errores y aciertos bajo ese objetivo; el de escuchar para dialogar de igual a igual en un proceso de investigación popular para la solución de sus

propios problemas, y no de aquellos que se teorizan en los palacios de cristal de la academia.

Recordemos entonces que el objetivo principal de la presente investigación fue intentar llevar a cabo un proceso mediante el cual produjéramos junto a una organización popular de vivienda, un Sistema de Uso Autónomo y Ecológico del Agua (lo uno, hemos argumentado, no puedo ser sin lo otro) acorde a su realidad específica. En este sentido podemos decir que nuestra principal conclusión es que **solamente aquello de lo que la comunidad se apropió, lo que comprendió, y de lo que desarrolló capacidades para solucionar los problemas que surjan, es lo que se debe hacer.**

La propuesta final que hicimos a MAIZ (Apartado 6.4.) creemos nosotros se dirige en ese sentido. No pudimos ver nosotros la concreción de esa hipótesis, pero el proceso se llevó a cabo. En esta propuesta se plantearon alternativas a lo estipulado por las normas de construcción estatales. Creemos que plantear estas alternativas como escenarios posibles diferentes a lo que tallan sobre piedra las leyes, es necesario para dejar abierta la posibilidad de la curiosidad y de sobrepasar los límites. Como diría Paulo Freire, cuando conocemos la posibilidad que está más allá, entonces reconocemos los límites que nos están imponiendo en el más acá. Para nosotros este debería ser un requisito en cualquier proceso de aplicación de Tecnologías Sociales Participativas, pues desafortunadamente **hemos visto demasiados casos en los que estos procesos se convierten en herramientas de control social e imposición de políticas públicas.**

Debemos hacer además énfasis en la grata experiencia de trabajar con mujeres. No pudimos explayarnos en este tema pero creemos que es un camino de investigación clave y fundamental en las reflexiones acerca de la Producción de Tecnologías y la epistemología que le rodea. En ese sentido recomendamos el libro de Mary Mellor, “Feminismo y Ecología”, y su riguroso análisis acerca del punto de vista de la mujer como herramienta de construcción en una sociedad diferente a la actual, profundamente conectada en un plan inmanente con la naturaleza. Este punto de vista, que oscila entre la esencia del ser mujer, y la experiencia de vivir el hecho de ser mujer específicamente en la realidad marginal y patriarcal latinoamericana, pudimos constatarlo a través de las asambleas, discusiones y trabajos de construcción que realizamos durante la presente investigación. Además la participación de otra arquitecta (acostumbrada a realizar trabajo social enfocado en el género) en la realización de los prototipos construidos con la ULA nos ratificó desde este lado de la mitad investigadora cómo **la producción del conocimiento esta determinado por el género**. Pero se debe evitar caer en simplismo que perpetúan los roles de género: cocinar, limpiar el baño, cuidar a los niños, cocinar la comida y lavar los platos son actividades asignadas a las mujeres, no indicadores de sus capacidades.

Recalamos que las etapas de la metodología planteada pueden ser llevadas a cabo en un orden que responderá a cada situación. Lo que si se debería respetar es el orden lógico de identificar las problemáticas, plantear las hipótesis y realizar comprobaciones. Tenemos que decir que nuestro

trabajo más limitado se dio en la comprobación de las hipótesis. Aunque realizamos los prototipos y desarrollamos las hipótesis arquitectónicas planteadas, **la comprobación de que los Sistemas planteados realmente funcionan será una labor que solamente podrá realizar la comunidad en el tiempo**.

Los medios de expresión y comunicación fueron fundamentales para el diálogo con las comunidades. Eso se hace evidente en la fuerte carga de imágenes en el presente reporte de investigación. Por eso invitamos a las personas que trabajen en procesos de aplicación de Tecnologías Sociales para la participación a que se capaciten y apoyen a la capacitación de las comunidades para la utilización de medios audiovisuales. **La producción de material audiovisual digital fue la clave para el éxito del flujo de información**. La producción de videos cortos acerca del proceso de transferencia de tecnologías, por ejemplo, demostró ser la herramienta más poderosa de comunicación entre nosotros, que coordinábamos la investigación, y la comunidad.

Quienes esperen que las tecnologías aplicadas y desarrolladas en la presente investigación sean más baratas en términos de costos de materiales se verán decepcionados. Nosotros llegamos a tener la esperanza en ello pero poco a poco lo fuimos descartando. Pero si en la ecuación de los costos se integran todos los costos y beneficios reales de realizar un proceso investigativo con saldos pedagógicos, de utilizar tecnologías que nos llevan a diálogos con la naturaleza y no

con el mercado, de sembrar la semilla de la curiosidad para la autogestión colectiva de las soluciones a nuestros problemas, entonces la balanza definitivamente se inclinará hacia la selección para la aplicación y desarrollo de estas Tecnologías Sociales.

Y finalmente queda decir que si no se confía en la comunidad, si no se es capaz de reconocer los frutos de la semilla de la curiosidad y nos maravillamos con las soluciones cotidianas a nuestros problemas históricos, entonces seguimos en la visión académica occidental y patriarcal de la producción del conocimiento. Afortunadamente no sólo de las decisiones de los círculos hegemónicos depende la vida. Y que bueno que **las semillas de la curiosidad existen y están solamente esperando a germinar**. Creemos que de allí eventualmente puede hacer metamorfosis la crítica.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional (ASCDI), PNUD, et.al. *“Cerrando el Ciclo. Saneamiento Ecológico para la Seguridad Alimentaria”* Ron Sawyer / Sarar Transformación A.C., México, 2006.
- Añorve, César. *“El ABC del Saneamiento Ecológico”* Centro de Innovación en Tecnología Alternativa, A.C., México, 2006.
- Bookchin, Murray. *“Social Ecology and Communalism”* AKPress, Oakland (EUA), 2007.
- ----- *“Por una sociedad ecológica”*. Gustavo Gili, Barcelona, 1978
- Bosquet, Michel (André Gotz) *“Ecología y Libertad. Técnica, técnicos y lucha de clases”* Gustavo Gili, Barcelona, 1979
- Crites, R.W., Middlbrooks, E.Joe., Reed, S.C. *“Natural Wastewater Treatment Systems”* Taylor & Francis, Florida (EUA), 2006.
- Cotton, Andrew. Franceys, Richard. *“Services for Shelter. Infraestructure for Urban Low-Income Housing”* Liverpool University Press, Liverpool, 1991.
- Fals Borda, Orlando. *“La Ciencia y el Pueblo. Nuevas Reflexiones”* 1981, en: Salazar, María Cristina (ed.) *“La Investigación-acción participativa : inicios y desarrollos”* : Ediciones Popular, Madrid 2006.
- González Lobo, Carlos. *“Vivienda y Ciudad Posibles”*. Editorial Escala, Bogotá, 1998
- Gómez Muller, Francisco. *“Anarquismo y anarcosindicalismo en América Latina. Colombia, Brasil, Argentina, México”* Editorial La Carreta, Bogotá, 2009.
- Illich, Iván. *“H₂O y Las Aguas del Olvido. Reflexiones sobre la historicidad de la materia, aquello de lo que las cosas están hechas. (1984)”* En Obras Reunidas II/Iván Illich, Fondo de Cultura Económica, México, 2008.
- Kropotkin, Piotr. *“La moral anarquista (1891)”* Editorial Utopía Libertaria, Buenos Aires, 2008.

- Livingston, Rodolfo. *“El Método”* Ediciones de La Urraca, Argentina, 1995
- Lorenzo, Pedro. (Coord.). *“Un Techo para Vivir. Tecnologías para Viviendas de Producción Social en América Latina”*. CYTED - Edicions UPC. Barcelona. 2005.
- Mara, Duncan. *“Low Cost Urban Sanitation”* John Wiley & Sons, Reino Unido, 1996.
- Mara, Duncan. *“Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries”* Earthscan, Reino Unido, 2004.
- Massuh, Héctor CEVE. *“Acerca de las Tecnologías Apropriadas y Apropiables para la Vivienda Popular.”*
- McDonough & Braungart, *“Cradle to Cradle”* Melcher Books, EUA, 2000
- Naess, Arne. Rothenberg, David. *“Ecology, community and lifestyle. Outline of an ecosophy”* Cambridge University Press, Reino Unido, 2001 (1ra edición 1989).
- Park, Peter. *“Qué es la investigación-acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas.”* 1989, en: Salazar, María Cristina (ed.) *“La Investigación-acción participativa : inicios y desarrollos”* : Ediciones Popular, Madrid 2006.
- Romero, Gustavo. (Cord.), *“La Participación en el Diseño Urbano y Arquitectónico en la Producción Social del Hábitat”*. CYTED, México, 2004.
- Salas Serrano, Julián. *“Contra el Hambre de Vivienda. Soluciones Tecnológicas Latinoamericanas.”* Editorial Escala. Bogotá. 1992.
- Seoáñez Calvo, Mariano. *“Aguas Residuales: tratamiento por humedales artificiales. Fundamentos Científicos. Tecnologías. Diseño”* Ediciones Mundi-Prensa, España-México, 1999.
- Steinfeld, Carol. Del Porto, David. *“Reusing the Resource. Adventures in Ecological Wastewater Recycling”* Ecowaters Books, EUA, 2007.
- Viljoen, André. (Ed.) *“CPULs Continuous Productive Urban Landscapes. Designing Urban Agriculture for Sustainable Cities”* Elsevier – Architectural Press, Oxford (Reino Unido), 2005.
- Winblad, Uno. Simpson-Hébert, Mayling. *“Ecological Sanitation. Revised and Enlarged Edition”*, Stockholm Environment Institute, Estocolmo, 2004.

Manuales

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés) *“Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters”* Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, 1999.
- Centro de Información sobre Tecnología Alternativa. El Verde Pinto. Boletín #7. México.
- Centro de Información sobre Tecnología Alternativa. Construcción de Filtros de Aguas Jabonosas. México.
- Reyna Ariza, María. “Filtros Lentos de Arena”
- SARAR Transformación A.C. “Instrumentos educativos para el saneamiento ecológico. Biofiltro: La jardinera que filtra las aguas grises para reciclarlas.” México.

Tesis

- Bustos Mejía, Carlos. *“Sistema de Tratamiento de Agua Residual para Pequeñas Comunidades”* Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental -Agua. Facultad de Ingeniería. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, UNAM, México, 2007.
- Ruiz Abarca, Faustino Octavio. *“Cosecha de Agua de Lluvia. Una alternativa de suministro de agua para la zona sur de la ciudad de México.”* Maestría en Arquitectura, Facultad de Arquitectura UNAM, México, 2008.
- Vargas Morales, Ramses . *“Usos de Pozos de Absorción como Puntos de Descarga Final en un sistema de Drenaje Pluvial”* Facultad de Ingeniería UNAM, México, 2005.
- Fragoso Sánchez, Maria Lina. *“Administración Pública en México de la Legislación en Materia del Agua”* Facultad de Ciencias Políticas y Sociales UNAM, México, 2008.

Audiovisuales

- Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria (CIEPAC), Comunicadores Populares por la Autonomía (COMPPA), Proyecto de Medios de Comunicación Comunitaria (PROMEDIOS). “Agua. Nuestra Vida, Nuestra Esperanza.” 2006.

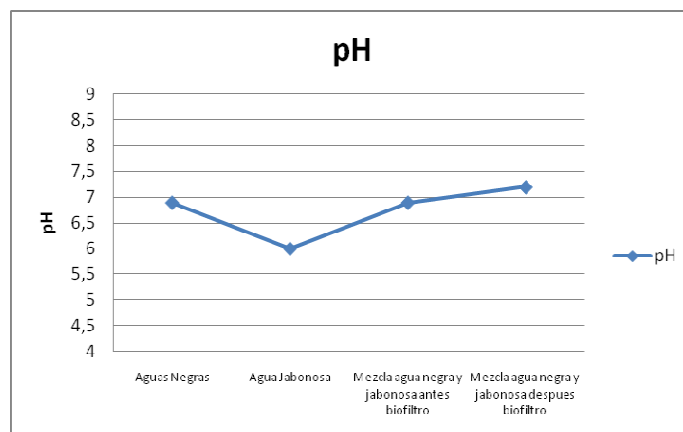
Artículos

- López, Sergio Raúl. Pérez, Javier. “Una Lucha Contra Natura”. Revista National Geographic en Español, Reporte Especial Agua, Vol. 26, Núm. 4, México, Abril de 2010. Páginas 26 a 35.

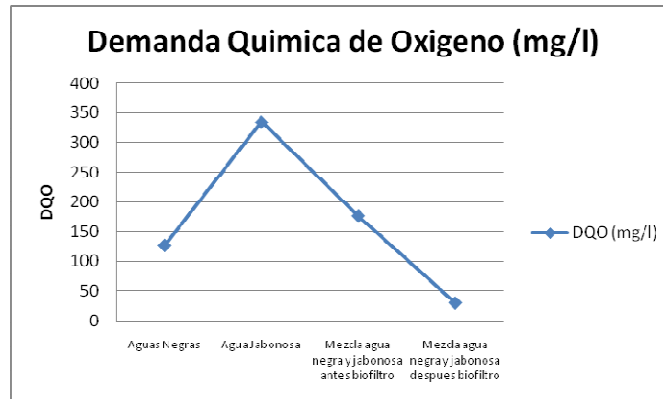
1. Resultados Físicoquímicos

Resultados Sistema de tratamiento de Aguas Residuales - Casa Nilo					
	Aguas Negras	Agua Jabonosa	Mezcla agua negra y jabonosa antes biofiltro	Mezcla agua negra y jabonosa después biofiltro	Lago
Hora	08:00	08:20	09:00	10:00	01:00
Temperatura (°C)	29,2	30,7	32,1	31	30,2
pH	6,9	6	6,9	7,2	7,2
DQO (mg/l)	127	335	177	30	35
DBO (mg/l)	64	270	130	69	13,3
Grasas y Aceites (mg/l)	4,07	10,05	6,42	4,213	4,479
Tensoactivos (SAAM)	0,33	3,56	2,24	2	0,12
Solidos suspendidos (mg/l)	77	75	39	1	18
Solidos sedimentables (mg/l)	0,3	0,1	0,1	0	10

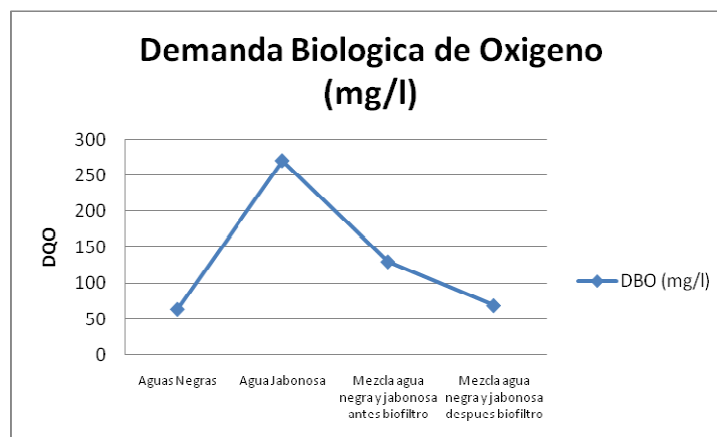
2. Análisis de Resultados



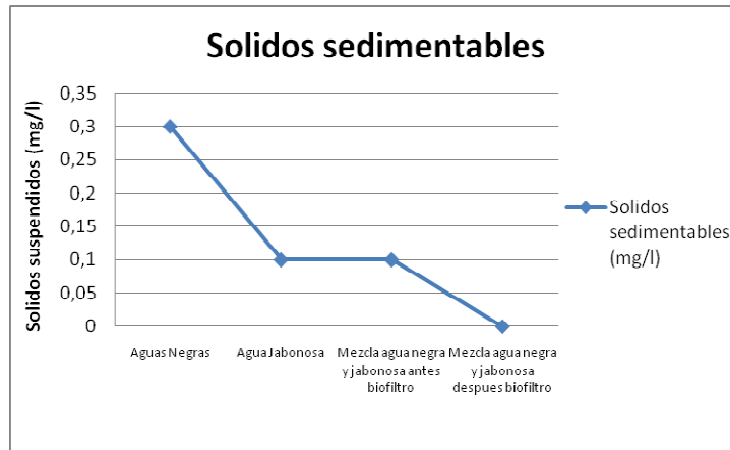
El pH de las muestras de agua analizadas presenta una tendencia a la neutralidad excepto el agua jabonosa por su composición, sin embargo al mezclarse con las aguas negras se presenta una tendencia a la neutralidad. En el vertimiento realizado después del biofiltro se aprecia un pH neutro el cual es adecuado para la preservación de la fauna y flora acuática.



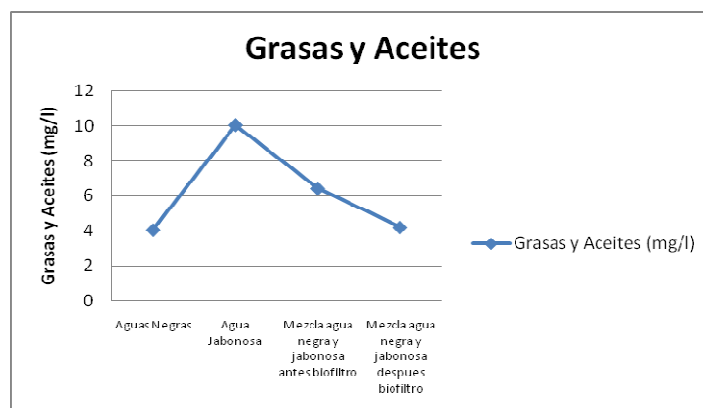
La Demanda Química de Oxígeno es superior en el agua jabonosa, sin embargo al mezclarse con el agua negra dicha demanda disminuye, sin embargo se mantiene en una concentración relativamente alta, una vez que pasa por el biofiltro la DQO disminuye considerablemente (83%), lo que evidencia la eficiencia del sistema de tratamiento.



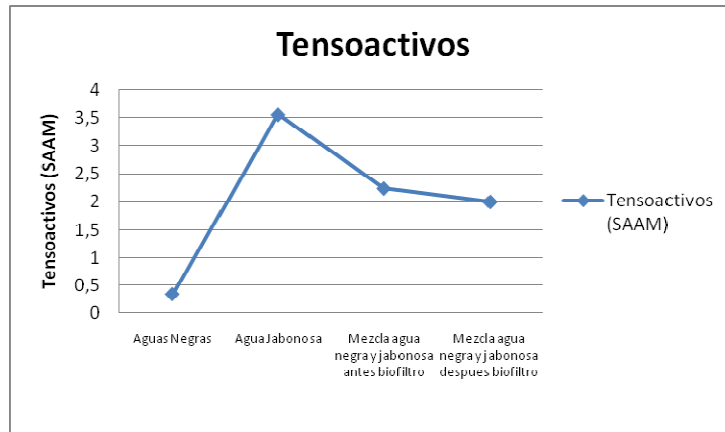
La Demanda Biológica de Oxígeno presenta un comportamiento similar al antes descrito, donde también se presenta una reducción considerable (47%) en las concentraciones después de haber pasado por el biofiltro, lo que evidencia su eficacia.



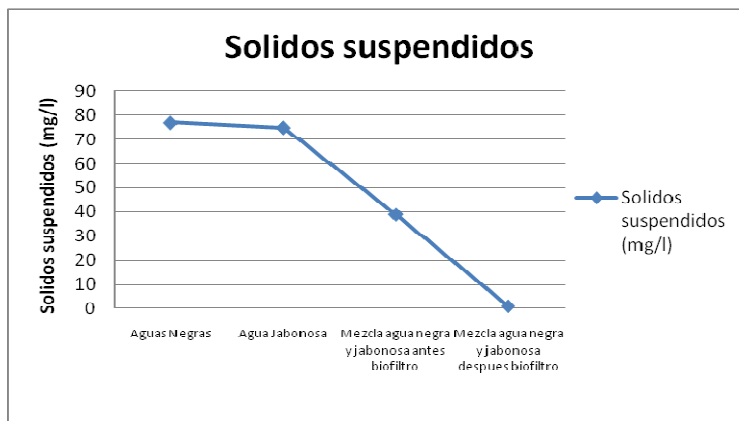
Las concentraciones de los sólidos sedimentables en general son bastante bajas, sin embargo, dichos sólidos están presentes en todas las etapas anteriores al biofiltro y después de éste se registra una ausencia completa de sólidos sedimentables lo que demuestra la bondad del sistema, sin embargo esta ausencia también es debida a la baja concentración de sólidos sedimentables, presentes el día del muestreo.



Respecto a las grasas y los aceites, su aporte se debe en gran medida a las aguas jabonosas como es de esperarse y sus concentraciones disminuyen a medida que avanza por las diferentes etapas del sistema de tratamiento.



Los tensoactivos por su parte se presentan en concentraciones bajas siendo su mayor aportante las aguas jabonosas, como es de esperarse, no obstante sus concentraciones tambien disminuyen a medida que avanza por las diferentes etapas del sistema de tratamiento.



Los sólidos suspendidos se presentan en concentraciones similares tanto en el agua jabonosa como en el agua negra, sin embargo al pasar por el biofiltro dichas concentraciones disminuyen considerablemente (97%), lo que evidencia la eficiencia del sistema de tratamiento.

3. Comparación con el decreto 1594 de 1984

Los valores de pH registrados en el efluente del filtro biológico se encuentran dentro de los límites estipulados en el decreto 1594 de 1984, (artículo 72), mediante el cual se reglamenta las exigencias de un vertimiento sobre un cuerpo de agua.

El sistema de tratamiento (Biofiltro), presenta una remoción estupenda de sólidos suspendidos ya que registra una remoción del 98%, lo cual cumple con lo estipulado en la norma vigente. La remoción del material orgánico es significativa (60%), sin embargo, no cumple con lo estipulado en la norma vigente. Lo mismo ocurre con la remoción de las grasas y aceites (38%), que se encuentra por debajo del límite estipulado en el decreto 1594 de 1984.

4. Resultados Físicoquímicos

AGUA RESIDUAL			
BIOFILTRO - NILO			
Parámetro	Entrada	Salida	Límites
pH	6,90	7,20	5 - 9 Unidades
Temperatura (°C)	32,10	31,0	<40
DBO ₅ - O ₂ (mg/l)	130	69	Remoción > 80%
DBO (Kg/día)	0,12	0,05	
% Remoción de DBO	60		
Grasas y aceites (mg/l)	6,42	5,213	Remoción > 80%
Grasas y aceites (Kg/día)	0,006	0,004	
% Remoción de grasas y aceites	38		
Sólidos suspendidos (mg/l)	39	1	Remoción > 80%
Sólidos suspendidos (Kg/día)	0,0371	0,0007	
% Remoción de SST	98		
Sólidos sedimentables (mg/l)	0,1	0	-
DQO (mg/l)	177	30	-
Caudal (l/s)	0,011	0,0083	-

5. Conclusiones y Recomendaciones

El sistema de tratamiento cumple satisfactoriamente con la remoción de sólidos suspendidos, sin embargo no cumple con la remoción de material orgánico y de grasas y aceites. Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario revisar el funcionamiento del sistema con el fin de que sea aun más eficiente.