

### 11.2.3 Infraestructura

Las estrategias a desarrollarse a continuación, abarcan elementos urbanos diversos, sin embargo, en la mayoría de los casos cuentan con ciertos aspectos en común en los que se hace énfasis, los cuales son:

- Eficientización del funcionamiento de las redes de distribución de los servicios.
- La adopción de ideas innovadoras que permitan alcanzar una mayor sustentabilidad.
- Aplicación de obras a pequeña escala, acercar los trabajos a la población general.
- La participación de los distintos actores sociales y económicos.

Lo anterior busca dar respuesta a las problemáticas identificadas en el diagnóstico, tomando en cuenta principalmente la factibilidad de las obras propuestas.

#### Consolidación de los sistemas de infraestructura de servicios

La propuesta del desarrollo consiste en intensificar y diversificar los usos en zonas estratégicas como los subcentros, centro distrital y centro vecinal, dando respuesta a diferentes problemáticas resultantes del desarrollo horizontal y disperso, presentado en la ciudad hasta el momento, sin embargo, representan retos diversos, entre los que destacan los relacionados a la adecuación de la capacidad de la infraestructura para dar servicio a mayores concentraciones de personas, como es el caso de los desarrollos de alta densidad.

Bajo dicho esquema (subcentros, centro distrital, etc.) se proponen acciones específicas para cada elemento de infraestructura. Sin embargo, uno de los criterios considerados prioritarios en el diseño de las estrategias presentadas, está encaminado hacia una disminución del consumo per capita, en los casos en que sea posible, de los servicios proveídos por las redes de infraestructura. Esto, con la finalidad de inducir un desarrollo de la ciudad más afín con una cultura de la sustentabilidad.

Lo anterior tendrá un efecto positivo en la dinámica de la ciudad, al modificar patrones de consumo inadecuados, presentados en muchos casos en estratos

socioeconómicos medio – alto, que presentan un rezago con las condiciones actuales del ambiente en que se desarrolla la ciudad.

#### AGUA POTABLE

La demanda de agua por habitante es de alrededor de 300 lt/día, lo cual como ya se ha indicado anteriormente resulta en un déficit (783 litros por segundo) entre la extracción y la recarga de los acuíferos, la principal fuente de suministro (99 %), que habrá de ser atendido.

Entre las acciones más importantes al respecto, se encuentra la sectorización de la red de suministro, que habrá de ser aplicada por la JCAS – JMAS en cooperación con el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA), las obras a realizarse tienen el propósito de mejorar el funcionamiento hidráulico de la red, facilitar la reducción y control de pérdidas volumétricas, a través de la aplicación de mantenimientos preventivos oportunos y efectivos, la identificación de conexiones clandestinas con mayor facilidad.

Lo cual es posible al permitir el cálculo de las pérdidas reales de manera más sencilla y exacta, por medio de balances hidráulicos, modelación del funcionamiento hidráulico bajo diferentes condiciones operativas, una mayor eficiencia eléctrica, y en general una mayor flexibilidad en la operación de la red.

Las acciones específicas mencionadas, deberán verse acompañadas por el fortalecimiento de la “Cultura del Agua”, que resulte en la implementación de innovaciones como la reutilización de aguas grises domiciliarias, que permitirá la disminución del consumo de agua potable de primer uso, esto deberá fomentarse en conjunto en el reglamento correspondiente, y apoyarse en incentivos dirigidos a la población en general, los desarrolladores de vivienda y grupos industriales.

El suministro de agua potable se encuentra ligado de igual forma con otros aspectos de la infraestructura urbana, entre los principales se encuentra:

#### SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El porcentaje de saneamiento de las aguas residuales domiciliarias en la actualidad es elevado (98 %), sin embargo, debido a nuevos desarrollos en construcción y

propuestos, en la zona sur poniente y oriente, es necesario la construcción de nuevas plantas de tratamiento, a pesar de que la PTARN tiene aun capacidad, esto debido a la dificultad técnica de conectar los desarrollos nuevos a la red de alcantarillado.

Esto habrá de ser afrontado por medio de un fomento de la utilización de plantas de tratamiento modulares en los nuevos desarrollos de grandes magnitudes, que permitan la reutilización del agua tratada en el mismo sitio, sin requerir la ampliación de la red de alcantarillado o la Morada. Sin embargo, es necesario establecer los mecanismos que normen su operación, estableciendo responsabilidades que garanticen un funcionamiento, generen una calidad de efluente que responda a lo establecido a las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas al tratamiento y reutilización de aguas tratadas.

Lo anterior permitirá reducir el afluente entrante a las Plantas de Tratamiento Municipales, más a pesar de esto, se ha identificado como necesario, la construcción de al menos 2 nuevas plantas de tratamiento, una en la zona suroeste alrededor de las presas y una segunda en la zona noreste del río Chuviscar, al mismo tiempo que se amplía la Planta de Tratamiento Sur, ya que se encuentra por alcanzar el máximo de su capacidad. Con lo anterior, se cubrirán las necesidades futuras de la ciudad en cuanto al saneamiento de las aguas residuales domésticas de la ciudad.

Los mayores beneficios de los trabajos de saneamiento, sin embargo, se alcanzarán con la ampliación de la red de distribución de las aguas recuperadas, denominada "Red Morada", esto permitiría la realización de actividades productivas que no requieren aguas de primer uso, así mismo, se disminuiría el uso de agua potable en actividades como el riego de jardines domiciliarios, lo que en la actualidad se encuentra limitado a tan solo algunas áreas de la ciudad.

Para esto, es necesario identificar los instrumentos que permitan el financiamiento de las obras, una de las opciones más viables identificadas, se encuentra el autofinanciamiento de la conexión a la Red Morada, esto por parte de las colonias o grupos de vecinos, lo cual, acompañado por algún convenio, puede ser muy

atractivo como es la excepción de cobra de tarifas de consumo durante el primer año de conexión o algún otro tipo incentivo que resultará atractivo a la población.

### MANEJO DEL AGUA PLUVIAL

El aprovechamiento de aguas pluviales es un tema fundamental para la ciudad de Chihuahua, en el que se profundiza en el estudio PSMAP<sup>24</sup>, es así que se propone el manejo eficiente del agua pluvial a través de diferentes obras entre las que destacan 11 vasos reguladores, de las que se puede consultar información a mayor detalle en la sección de Estrategias del PSMAP, en que se especifican aspectos de dimensiones y puntos que se han identificado como factibles para la construcción de las mismas; las obras tienen el propósito de permitir la realización de diversas actividades productivas alrededor de las mismas, ofrecerán espacios recreativos para la población a distancias accesibles, disminuirán el riesgo de inundación en la ciudad, y en los casos en que sea posible, favorecerán la infiltración disminuyendo el déficit hídrico existente en la ciudad.

Para lo anterior, se propone construir una serie de presas reguladoras que dejen en su almacenamiento un volumen para fines turísticos, ecológicos, protección contra incendios forestales, entre otros beneficios. La capacidad propuesta para fines de regulación se define por el volumen de agua que escurre en la cuenca para una tormenta con un periodo de retorno de 100 años, dato obtenido tomando como referencia las presas Chihuahua, Rejón y San Marcos.

Tabla 24: Capacidad de Vasos Reguladores propuestos  
 Fuente: (2007) Plan Sectorial del Manejo de Aguas Pluviales.

PRESAS	CAPACIDAD	
Punta de Agua 1	5.10	Mm3
Punta de Agua 2	0.65	Mm3
Majalca	4.45	Mm3
Calabacillas 1	10.00	Mm3
Calabacillas 2	2.00	Mm3
Calabacillas 3	2.90	Mm3
Los Tanques	3.90	Mm3
Nogales Norte	1.35	Mm3
<b>TOTAL</b>	<b>30.35</b>	<b>Mm3</b>

<sup>24</sup> Hidroconsultores, Ing. Samuel Chavarría (2007) *Plan Sectorial del Agua Pluvial*.

En relación a la infiltración de aguas pluviales, se maneja también la construcción de parques hundidos con las condiciones ideales para la infiltración, dichos elementos urbanos son manejados a mayor profundidad en el apartado de espacios urbanos, por lo que es recomendable su consulta.

Los sitios de intervención se presentan a mayor detalle en la Cartera de Proyectos, sin embargo, a continuación se presentan los puntos identificados como prioritarios.

Tabla 25:

ARROYO	LONG. A ENCAUZAR
	MI
ARROYO LOS ARCOS	5,189.00
ARROYO EL PICACHO	401.00
ARROYO MAGALLANES	2,810.00
ARROYO MIMBRE	4,898.00
ARROYO EL SAUCITO	2,725.00
ARROYO LA GALERA SUR	1,422.00
ARROYO PLAZA DE TOROS	865.00
ARROYO EL BARRO	3,515.00
ARROYO LA CANOA	386.00
ARROYO EL CHAMIZAL	100.00
ARROYO EL MARMOL	1,248.00

Fuente: (2007) Plan Sectorial del Manejo de Aguas Pluviales.

## ENERGÍA ELÉCTRICA

La demanda de energía eléctrica de la ciudad, se estima poder cubrir los requerimientos a futuro a través de la aplicación del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), que permitirá implementar el Proyecto de la Planta de Ciclo Combinado Norte II, la cual tendrá una capacidad 10 veces superior a la Planta Generadora Chihuahua II, que suministra actualmente a la ciudad.

La existencia de tal proyecto, sin embargo, no habrá de afectar la aplicación de medidas que conduzcan a la disminución en el consumo de energía. Con respecto a

esto, se deberán incrementar los trabajos de instalación de dispositivos que permitan el control de la intensidad en el alumbrado público, esto durante las horas de menor actividad, lo que se aplica ya en algunas zonas de la ciudad.

Regularización de Conexiones Ilegales.

Es necesario realizar acciones que permitan disminuir las conexiones clandestinas, ya sea con una mejora en el sistema de identificación de las mismas, ofreciendo modificaciones en tarifas de colonias de escasos recursos o en aquellas donde exista un historial de ocurrencia del problema, principalmente en los casos en que la situación se vea relacionada con una ineficiencia en la red de distribución o una situación particularmente precaria.

## Implementación de tecnologías alternativas en la infraestructura

La presente estrategia busca la pronta implementación de tecnologías que han demostrado su efectividad en otras ciudades, permitiéndoles ganar ventajas competitivas con respecto a otras, en lo referente a la infraestructura, estas se ven relacionadas en gran medida con el aprovechamiento de oportunidades hasta el momento, no capitalizadas.

Entre estos, se encuentra la disponibilidad particularmente alta de energía solar en la ciudad, esto, producto del considerable número de días soleados con que se cuenta anualmente, es por lo tanto relevante identificar más acciones, aparte de las aquí abordadas, para aprovechar dicho recurso.

En cuanto al aprovechamiento del agua pluvial, ya se han presentado diferentes acciones por realizar, más sin embargo en el presente apartado se retoma el tema a través de la utilización de técnicas innovadoras para la utilización del recurso, esto se refiere a las terrazas verdes, las cuales existe importante documentación de sus ventajas.

A continuación se presentan sencillamente algunas de las líneas de trabajo identificadas, más sin embargo, existe un considerable número de oportunidades no

abordadas, y las cuales requerirán de la inventiva de emprendedores del sector privado que lleven a la implementación de más tecnologías innovadoras, acelerando la velocidad con que la ciudad alcanza una mayor eficiencia en la administración de los recursos disponibles y la atención de las necesidades de la ciudadanía, tomando en cuenta el concepto de sustentabilidad.

#### **Alumbrado Público.**

La sustitución de las luminarias utilizadas en la actualidad por nuevos modelos alimentados por energías alternativas viables, deberá de realizarse paulatinamente, comenzando a través de programas piloto en zonas en que la integridad de las luminarias instaladas se vea garantizada, como las áreas concentradoras de actividad.



Ilustración 182: Implementación de energía solar en el servicio de alumbrado público, la cual puede realizarse haciendo uso en conjunto de energía convencional.

Fuente: Anónimo consultado el 11 de septiembre, 2008 en [www.alphasolar.com/alpha\\_solar\\_050.htm](http://www.alphasolar.com/alpha_solar_050.htm)

#### **Producción de Biogas.**

Es necesaria la consumación del proyecto de producción de biogas, a partir del relleno sanitario de la ciudad de Chihuahua, con lo que se podría disminuir la dependencia de la ciudad a fuentes convencionales de energía.

#### **Terrazas Verdes.**

La captación de agua pluvial domiciliaria debe pasar a formar parte del diseño en los nuevos desarrollos, ya sea por medio de sistemas de conducción y almacenamiento de los mismos, o por medio de la implementación de medidas innovadoras en la ciudad, como son las “terrazas verdes” que ofrecen la oportunidad de realizar la utilización sin requerir de espacios u obras adicionales

para el almacenamiento. Lo anterior, ofrecería como beneficios principales, una retención del escurrimiento de la precipitación de hasta un 57 %, así como la disminución en la ganancia de calor durante el verano, de hasta un 70 - 90 % y la pérdida de calor, en invierno, de un 10 – 30 %, lo que produce beneficios en ahorro de energía, lo anterior puede ser muy atractivo para los usuarios al ofrecer a su vez un incremento en la durabilidad, hasta un 100 %, de la instalación del “techo”<sup>25</sup>.



Ilustración 283: Ejemplo de la aplicación de azoteas verdes en la ciudad de Chicago.

Fuente: Anónimo consultado el 11 de septiembre, 2008 en: [www.alternativeconsumer.com/2007/04/02/rooftops-and-walls-go-green/](http://www.alternativeconsumer.com/2007/04/02/rooftops-and-walls-go-green/)

Las aguas pluviales representan un riesgo para la población y sus bienes, aspecto parcialmente cubierto por medio de la construcción de presas reguladoras en las zonas aledañas de la ciudad, sin embargo, existe la necesidad de realizar intervenciones en las secciones de los arroyos que atraviesan la ciudad, en los que se ha detectado una propensidad a generar inundaciones, obstrucción de flujo vehicular, y demás problemas relacionados. Entre las acciones de intervención manejadas, se encuentra la adecuación de capacidad de cauces, canalización, construcción de puentes, etc.

### **INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA.**

#### **Fibra Óptica y Conectividad.**

Se habrá de implementar en la ciudad el proyecto de “Chihuahua, Ciudad Virtual”, que ofrecerá el servicio de

---

<sup>25</sup> Liu, K. Mayo, 2005. National Research Council. Performance Evaluation of an Extensive Green Roof. Toronto, Canada.

acceso a Internet inalámbrico en la totalidad de la superficie ocupada por la traza urbana, en sus etapas iniciales se implementará en la zona centro de la ciudad, pasando posteriormente a ampliar la cobertura en el resto de la traza urbana. Lo anterior ofrecerá diversas ventajas a la ciudad económicamente, destacando en el ámbito de los negocios. Como ha demostrado ser en otras ciudades del país en que, se ha aplicado.

**Telefonía.**

La infraestructura existente y a construirse para proveer el servicio habrá de integrarse a la imagen urbana, permitiéndoles incrementar su afinidad con su entorno, por medio de la selección de un diseño y sitio a ser utilizado basado en tal criterio.

Para esto, es necesario formar acuerdos entre las diferentes compañías de telefonía, que permitan la utilización, en la medida de lo técnicamente viable, de una antena única a ser compartida entre diferentes empresas.

Dichas antenas, habrá de existir la posibilidad de realizar la instalación en espacios públicos, como son parques u algún otro elemento urbano. Esto tendrá que ofrecer los suficientes beneficios que permitan desentibar la renta de predios privados. El uso del espacio público puede ser acompañado de una mayor responsabilidad por el espacio aledaño de parte de las empresas de telefonía, esto podría verse reflejado en la realización de un mantenimiento de tal espacio, como serían los parques.