



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

Universidad Autónoma Metropolitana

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Licenciatura en Geografía Humana

Area: Geografía Ambiental

Caracterización de los efectos de la isla de calor en la Delegación Venustiano Carranza, Ciudad de México

Presenta:

Tania Yanet Hernández Godínez

Director: Dr. Rafael Calderón Contreras

Lector: M. En C.A Erika Rivera Martínez

Agradecimientos

A Dr. Rafael Calderón Contreras por su guía, correcciones, experiencia y consejos extraordinarios durante todo el desarrollo de la investigación.

A M. Erika Rivera Martínez por sus conocimientos, sugerencias y comentarios constructivos abrieron un mayor panorama en este tema tan importante.

A mis padres, Martha Godínez Andrade y Romualdo Hernández Cruz por ser el pilar de mi formación, gracias por apoyarme e impulsarme en todas las etapas y momentos.

A Eduardo Valdez Medina, sin cuya ayuda este trabajo hubiera sido mucho más largo, complicado y menos entretenido. Me has acompañado en esta aventura y todos mis triunfos son también tuyos.

Gracias a todos

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Objetivo General | 2 |
| 1.2. Objetivos específicos | 3 |
| 1.3. Organización del contenido de la investigación: Caracterización de los efectos de la isla de calor en la delegación Venustiano Carranza. | 3 |
| 2. Marco Analítico..... | 5 |
| 2.1. Introducción..... | 5 |
| 2.2. Islas de calor urbana..... | 5 |
| 2.2.1. La urbanización causante de la isla de calor. | 8 |
| 2.2.2. El impacto de las islas de calor en las ciudades. | 9 |
| 2.3. Vulnerabilidad de la población urbana ante las islas de calor..... | 11 |
| 2.4. Acciones de mitigación. | 12 |
| 2.5. Adaptación a las islas de calor en la ciudad. | 15 |
| 2.6. Conclusiones..... | 16 |
| 3. Metodología..... | 18 |
| 3.1. Introducción..... | 18 |
| 3.2. El caso de estudio como metodología. | 18 |
| 3.2.1 La delegación Venustiano Carranza como caso de estudio. | 19 |
| 3.3. Análisis multimétodos. | 23 |
| 3.3.1. Datos cuantitativos..... | 23 |
| 3.3.2. Datos cualitativos..... | 25 |
| 3.3.2.1 Observación participante..... | 26 |
| 3.3.2.2. Entrevistas semi-estructuradas. | 26 |
| 3.4. Conclusiones..... | 29 |
| 4. La isla de calor en la Ciudad de México | 30 |
| 4.1. Introducción..... | 30 |
| 4.2. La aparición de la isla de calor..... | 30 |
| 4.3. La vulnerabilidad de la ciudad de México en las islas de calor | 32 |
| 4.4. Propuestas de mitigación y adaptación multifactoriales para reducir los efectos de la isla de calor..... | 36 |

| | |
|---|----|
| 4.5. Conclusiones..... | 39 |
| 5. La isla de calor y su vulnerabilidad en la delegación Venustiano Carranza | 40 |
| 5.1. Introducción..... | 40 |
| 5.2. Consideraciones y creencias de la población ante el concepto isla de calor | 40 |
| 5.3. La percepción ciudadana hacia la vulnerabilidad..... | 47 |
| 5.4. Principales problemas relacionados a las altas temperaturas en la delegación Venustiano Carranza | 51 |
| 5.5 Conclusiones..... | 53 |
| 6. Acciones de mitigación contra la isla de calor urbana..... | 54 |
| 6.1. Introducción..... | 54 |
| 6.2. Las áreas verdes y su importancia a la ciudadanía. | 54 |
| 6.3. Acciones de mitigación para combatir el aumento de temperatura..... | 59 |
| 6.4. Conclusiones..... | 62 |
| 7. Adaptación | 64 |
| 7.1. Introducción..... | 64 |
| 7.2. Acciones para disminuir la sensación de calor. | 64 |
| 7.3. Áreas verdes una solución accesible | 68 |
| 7.4. Conclusiones..... | 69 |
| 8. Conclusiones..... | 71 |
| 8.1. Introducción..... | 71 |
| 8.2. Principales conclusiones de isla de calor..... | 71 |
| 8.2.1. Principales conclusiones de vulnerabilidad..... | 72 |
| 8.2.2. Principales conclusiones de mitigación..... | 73 |
| 8.2.3. Principales conclusiones de adaptación | 74 |
| 8.3. Problemas en la investigación..... | 74 |
| 9. Bibliografía | 76 |

Índice de Figuras

Mapas

| | |
|---|----|
| Mapa 1. Localización de la Delegación Venustiano Carranza. | 21 |
| Mapa 2. Ubicación de las principales colonias vulnerables de la delegación Venustiano Carranza..... | 48 |
| Mapa 3. Áreas verdes urbanas de la Ciudad de México. | 57 |

Imágenes

| | |
|--|----|
| Figura 1. Perfil de una isla de calor | 7 |
| Figura 2. Ubicación de las estaciones de monitoreo | 24 |
| Figura 3. Vía principal de la Delegación Venustiano Carranza. | 43 |
| Figura 4. Comerciante del mercado de Sonora..... | 50 |
| Figura 5. Pastos y arbustos en camellones..... | 58 |
| Figura 6. Parque de los periodistas ilustres..... | 58 |
| Figura 7. Campañas de limpieza en áreas verdes. | 61 |
| Figura 8. El Parque | 68 |

Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Identificación del calor en la delegación | 41 |
| Gráfico 2. Conocimiento de una isla de calor | 43 |
| Gráfico 3. Principales causas del aumento de temperatura | 45 |
| Gráfico 4. Principales problemas generados por las altas temperaturas | 51 |
| Gráfico 5. Acciones que pone en practica la delegación | 60 |
| Gráfico 6. Principales acciones de adaptación de la población..... | 65 |

Cuadro

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Importancia de los procesos frente al impacto de las islas de calor | 13 |
|---|----|

1. Introducción

En las ciudades se concentran millones de personas que corren riesgo de sufrir los efectos de los problemas ambientales. Existe una condición climática poco difundida en la población urbana llamada isla de calor, entendida como una diferencia de temperatura entre el espacio urbano y sus alrededores. Esta circunstancia es un efecto de la existencia de la ciudad, las islas de calor pueden incidir indirectamente en el cambio climático, al mismo tiempo que lacera a la población con daños a la salud. Esta problemática adquiere gran interés en la Ciudad de México por ser una de las ciudades más grandes del mundo, el constante aumento de las temperaturas que ha experimentado esta urbe y las consecuencias negativas provocadas por la actividad humana, generan un continuo incremento en la temperatura. Para analizar los efectos de la isla de calor, la investigación se va a desarrollar en una zona céntrica de la ciudad como lo es la delegación Venustiano Carranza.

La presente investigación, tiene como finalidad hacer una caracterización del efecto llamado isla de calor que enfrenta la delegación Venustiano Carranza ubicada en la zona centro oriente de la Ciudad de México. La elección de esta zona se hizo teniendo información precedente de que en esta demarcación ha existido este problema ambiental.

Se han realizados estudios que indican las principales consecuencias de la isla de calor urbana, se advierten los siguientes efectos: incremento y permanencia de la temperatura tanto en el día como en la noche, registro de temperaturas mínimas más elevadas del promedio, lluvias intensas y sequías. Estas condiciones del clima en las ciudades se han modificado debido a la sustitución del suelo verde o natural por edificaciones, banquetas y asfalto, lo cual conduce a la reducción de las fuentes de evaporación, haciendo más seco el aire en la ciudad en ciertas horas del día, ocasionando que se eleven más las temperaturas de las zonas con respecto a su entorno rural. En la Ciudad de México se ha demostrado que hay incrementos en la

temperatura ambiente de las zonas centro que las otras zonas cercanas a grandes extensiones de áreas verdes.

El incremento de la temperatura relacionado a la isla de calor en la Ciudad de México va acompañado del cambio climático que trae consigo importantes consecuencias en la vida y salud de las personas, aumentando el número de gente afectada y disminuyendo la actividad urbana. Además, la presión sobre los recursos fundamentales para la vida urbana es mayor y el esfuerzo para mitigar las consecuencias de la isla de calor es insuficiente, ya que, aumenta el uso de energía eléctrica y agua.

Se han hecho diversas acciones en la Ciudad de México para la mitigación de los efectos del cambio climático. Las acciones que han surgido en la delegación han sido desde acciones en el transporte urbano, el control de residuos sólidos, el ahorro de energía en edificios públicos y viviendas, también en la conservación y reforestación de áreas verdes, que indirectamente estas acciones mitigan la isla de calor en la ciudad.

La delegación Venustiano Carranza está ubicada en la zona centro de la ciudad, su bajo rango de áreas verdes, los tres principales mercados de la zona (La Merced, Sonora y Jamaica) que generan una concentración mayor de personas y transporte, y, por los incrementos de temperatura que ha tenido con respecto a la zona rural Chapingo, lo cual la hace un lugar de estudio adecuado para la obtención de los objetivos.

1.1. Objetivo General

Caracterizar los efectos que provocan las islas de calor en la población de la delegación Venustiano Carranza de la Ciudad de México.

1.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la vulnerabilidad de la población ante las islas de calor
- b) Describir las acciones de mitigación por parte de la población y delegación política
- c) Señalar los mecanismos de adaptación a los que recurre la ciudadanía ante los efectos de la isla de calor.

1.3. Organización del contenido de la investigación: Caracterización de los efectos de la isla de calor en la delegación Venustiano Carranza.

El presente trabajo está estructurado en 8 capítulos; el primero corresponde a la introducción, que expone la descripción del contenido y de forma muy general trata la importancia de conocer la problemática que ocasiona la isla de calor urbana en la delegación Venustiano Carranza.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco analítico, donde se muestra la información teórica enfocada al tema y sus efectos por la isla de calor, particularmente se va a determinar la vulnerabilidad, la mitigación y la adaptación de las personas de la zona.

En el tercer capítulo se presenta la metodología utilizada en la investigación, en el cual describe la importancia de utilizar el análisis multimétodos.

En el cuarto capítulo se analizan los antecedentes de la problemática de la isla de calor en la delegación Venustiano Carranza.

El capítulo quinto comprende un análisis del proceso de vulnerabilidad a la isla de calor, se hace un análisis de las entrevistas semiestructuradas aplicadas en el trabajo de campo.

El sexto capítulo abarca un análisis de las principales acciones de mitigación de la zona y expone la importancia de las áreas verdes para los ciudadanos de la delegación.

En el séptimo, incluye un análisis de las medidas de adaptación de las personas por el aumento de temperaturas.

Por último, el octavo capítulo comprende las conclusiones del trabajo de investigación, como también, las principales problemáticas en el desarrollo del estudio.

2. Marco Analítico

2.1. Introducción

A continuación, se presenta el capítulo 2, el cual consiste en la recopilación teórica enfocada en el tema isla de calor urbana.

Una preocupación ha sido el constante aumento de temperaturas dentro de las ciudades debido al proceso denominado isla de calor. Las islas de calor tienen como consecuencia el aumento en la demanda de energía eléctrica, la emisión de gases contaminantes y la contaminación del aire provocando un riesgo para la población.

En este capítulo se analizan los principales fundamentos teóricos que ayudaron a comprender y abordar los conceptos importantes que se plantean en esta investigación. Se situó el problema dentro de un conjunto de conocimientos que ayudaron a explicar a detalles dichos conceptos.

El capítulo se divide en cinco secciones. La primera parte, se aborda el tema en general de las islas de calor, sus principales causas, así como también impactos en las ciudades. Después, se mencionan los diferentes procesos de vulnerabilidad, adaptabilidad para mitigarlas. Y por último se realizan las conclusiones del capítulo.

2.2. Islas de calor urbana

En Landa, Magaña y Neri (2008) se define a una isla de calor como una elevación de la temperatura de superficie de más de dos grados en promedio. Luego, se entiende como una absorción de calor de las superficies urbanas durante el día y su lenta irradiación nocturna comparadas con sus entornos no urbanizados, en otros términos, se forma una especie de burbuja de aire cálido sólo sobre la ciudad, transformando el balance de radiación y el contenido de calor, provocando cambios en la distribución de la temperatura, en la distribución espacial de otras variables como la presión atmosférica, los vientos, la nubosidad y la precipitación, así como

en la distribución de contaminantes y los procesos meteorológicos extremos (Conde, Pabón y Sánchez, 2013). En el caso de la ciudad de México, tal efecto ha llevado a que en años recientes se alcancen temperaturas de casi 34°C en algunas partes de la ciudad, condición no experimentada durante la mayor parte del siglo XX. Los datos históricos muestran que la temperatura en el valle de México ha aumentado unos 4°C en promedio anual. De este aumento, al menos 3°C, puede asociarse directamente con el grado de urbanización (Landa, Magaña y Neri, 2008).

Para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) el término isla de calor, se refieren a la intensidad de aumento térmico que se observa entre los espacios urbanos y los espacios rurales más cercanos (EPA, 2016).

El patrón espacial tradicional de la isla térmica urbana es concéntrico (EPA, 2009), o en forma de domo si se observará una sección transversal de la ciudad, con altas temperaturas en las áreas más céntricas y densamente construidas, que descienden fuera del núcleo central y progresivamente se alejan de los espacios construidos (Figura 1). Este patrón se asocia a una progresiva pérdida del suelo natural substituyéndolo por superficies de concreto, asfalto, entre otros materiales de construcción, que alteran el balance hídrico y radiactivo superficial, en consecuencia, a un aumento de la temperatura en las áreas urbanas (EPA, 2009, Córdova, 2011, citados en Córdova, 2011).

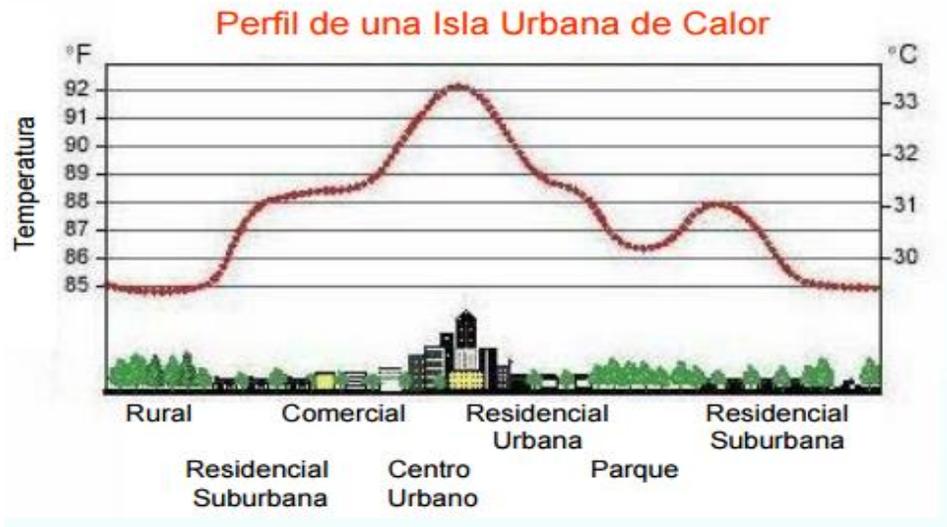


Figura 1. Perfil de una isla de calor. Fuente: EPA, 2014. Desarrollo inteligente e islas urbanas de calor.

Se distinguen dos tipos de isla de calor, la superficial (horizontal) y la atmosférica (vertical). La primera se genera cuando las superficies de suelos, techos y fachadas registran una temperatura superior a la del aire y se producen en el día como en la noche. Para determinar el tipo de isla de calor se emplean diferentes modelos y métodos de medición, en el caso de las superficiales se emplean métodos de medición directos o indirectos y modelos numéricos o de estimación empírica. En la mayoría de los casos utilizan métodos de medición indirectos para estimar la temperatura superficial, obtenida con el soporte de mapas térmicos e imágenes radiométricas (Tumini, 2010); Por otro lado, la isla de calor atmosférica se establece por la diferencia de temperatura del aire entre los espacios urbanos y rurales. Este tipo de islas se clasifican en dos tipos: 1) a nivel de suelo, se encuentra en la capa de aire que afecta directamente a los habitantes desde el suelo hasta el nivel superior de los techos o árboles; 2) va desde donde empiezan los techos o árboles y se extiende a una altura aproximadamente 1.5 km desde el suelo y se presenta en el atardecer y es más importante por la noche que por el día y en invierno (Ibíd., 2010).

Para las personas que radican en las ciudades y han tenido un proceso de adaptación a la vida citadina resulta muchas veces imperceptible los cambios en su

ambiente y clima en el que se encuentran, ya que ha sido de una manera gradual que se han ido modificando las temperaturas o las condiciones atmosféricas dentro de la urbe. Se ha estudiado que las temperaturas son más altas dentro de una ciudad y su alrededor que de zonas rurales aledañas donde el clima se autorregula con mayor rapidez y efectividad que en lugares con construcciones asfálticas y de concreto a diferencia de zonas con suelo natural y mayores áreas verdes.

2.2.1. La urbanización causante de la isla de calor.

Las ciudades son espacios que se expanden y en los que se dan múltiples formas de interacción social que influyen con numerosos problemas ambientales, uno de ellos es la isla de calor. Como se mencionó anteriormente, es el incremento de la temperatura en la zona urbana con respecto a las zonas periféricas o rurales. Además, las islas de calor son el resultado de dos procesos diferentes pero asociados a la urbanización (Villanueva, Ranfla y Quintanilla, 2013); el primer proceso consiste en la sustitución del suelo natural por materiales como el asfalto y el concreto que es resultado del proceso de urbanización que termina transformando las superficies por elementos urbanos. Y el segundo, indica que las actividades en la ciudad como el transporte y la industria producen emisiones que contaminan y que contribuyen al calentamiento urbano (Oke, 2009).

De la misma manera, la urbanización y la expansión de la ciudad influyen en el deterioro de los ecosistemas, por ejemplo, en las ciudades por la mayor concentración de personas se genera un consumo de combustibles fósiles para el transporte de los individuos y mercancías, un uso intensivo de energía en los edificios de uso comercial y residencial, alumbrado, cocción de alimentos, utilización de calefacción y acondicionamiento de aire, así como la producción industrial y el tratamiento de residuos (Quiroz, 2012). Las islas de calor se alimentan y se fortalecen de esta gama de servicios y actividades urbanas.

Por lo tanto, el desarrollo urbano tiene consigo una cadena de consecuencias tales como: la pérdida de áreas verdes, la reducción en la captación de gases de carbono, mayor emisión de contaminantes atmosféricos, impermeabilidad de los suelos y almacenamiento de calor en estructuras, superficies y aire, dando origen a lo que se conoce como islas de calor. Es un hecho que la urbanización establece un cambio radical de la naturaleza y ésta incide en los cambios globales (IPCC, 2002).

El contenido construido de las zonas urbanas, es decir, edificios, carreteras y superficies con concreto, hace la diferencia de los cambios en las condiciones climáticas de dichos espacios ciudadanos haciéndolos más calurosos con relación a los espacios rurales. Por consiguiente, se considera importante cómo la forma y la estructura urbana, el uso del suelo y el tipo de intensidad de la actividad humana interactúan con el clima (Sánchez, 2010).

De esta manera el cambio de uso de suelo, es decir, la sustitución de suelo natural por elementos urbanos como calles, banquetas, edificios, etc., hace aumentar su temperatura haciéndolo más tibio o seco que el de las zonas rurales, cambiando su clima. Así, entre más extensa sea la ciudad mayor será el contraste térmico urbano/rural. A este proceso se le conoce como isla de calor urbana o UHI (Urban Heat Island) (Jáuregui, 2008).

2.2.2. El impacto de las islas de calor en las ciudades.

Como ya se ha revisado las islas de calor trae como consecuencia aumento de temperatura por lo que los ciudadanos elevan el consumo de energía eléctrica a un nivel inquietante, esto es debido al uso de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, el cual es utilizado para el enfriamiento de los edificios y casas habitación en búsqueda de confort para las personas. Por consiguiente, hay un mayor consumo energético y generación de gases contaminantes como dióxidos de sulfuros, monóxido de carbono, y óxidos de nitrógeno (Tumini, 2010).

El consumo de energía es efecto directo del incremento de la temperatura urbana, ya que en verano se incrementa la demanda de refrigeración. También, aumenta la contaminación ambiental por las altas emisiones de contaminación del aire y los gases de efecto invernadero los cuales son responsables del cambio climático y el efecto invernadero (Tumini, 2010).

El aumento de temperatura tiene impacto para el medio ambiente y para el individuo. Por ejemplo, el óxido de nitrógeno (NOx) se origina en los procesos de combustión a alta temperatura, se considera un gas muy contaminante, ya que es uno de los que generan smog fotoquímico entre otros problemas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) asocia valores elevados de NOX con enfermedades respiratorias graves.

La necesidad de energía eléctrica durante las islas de calor podría influir en la infraestructura eléctrica, ocasionando cortes de energía frecuentes o prolongados, o la necesidad de nuevas inversiones en el sistema (EPA, 2016). Por lo tanto, cualquier esfuerzo para reducir el efecto de la isla de calor también puede ayudar a mitigar el cambio climático.

Ante estos alcances las islas de calor tienen una afectación en la población de las zonas urbanas que están en un mayor riesgo de sufrir los efectos del calor que los que residen o trabajan en zonas rurales. La población posee cierta vulnerabilidad a las condiciones climáticas de acuerdo con la región, recursos, edad, nivel educativo, desigualdad económica entre otros (Quiroz, 2012). Por lo que se tienen que considerar cuáles son esas condiciones.

Por ello, esta investigación no es para identificar las islas de calor por medio de mediciones directas en la zona de la delegación Venustiano Carranza ya que se sabe de la existencia de estas por investigaciones anteriores en la Ciudad de México, sino que se va a caracterizar sus efectos en términos de vulnerabilidad, mitigación y adaptación. Existen dos tipos de limitantes para reconocer una isla de calor, la primera, la disponibilidad de datos y segundo, no contar con instrumentos de medición en la zona de estudio. Por lo tanto, se va a determinar cómo es que la

gente es vulnerable a las islas de calor, como se pueden mitigar los efectos de las islas de calor y como se pueden adaptar las personas.

De esta manera, en los siguientes apartados se menciona la importancia de los conceptos que va a seguir la investigación.

2.3. Vulnerabilidad de la población urbana ante las islas de calor.

Cuando las condiciones son desfavorables para una población puede ser que se vea afectada por condiciones meteorológicas extremas, la vulnerabilidad es el punto a considerarse más relevante, ya que los riesgos a los que están expuestos la población y los ecosistemas son extremadamente altos.

Los pobres urbanos están expuestos a tormentas, ondas de calor, sequías, cambios de la situación sanitaria, migración y malas condiciones físicas del lugar que habita, son lugares poco desarrollados en los que la tierra es más barata y usan materiales inadecuados para construir sus viviendas violando los códigos de construcción o de seguridad lo cual en su conjunto incrementa su vulnerabilidad (Quiroz, 2012).

Existen diversas conceptualizaciones de vulnerabilidad dentro del contexto de reducción del riesgo de desastres climáticos e hidrometeorológicos. Estas diferentes formas de conceptualizar a la vulnerabilidad se pueden dividir dos enfoques. El primer enfoque es el de *riesgo-peligro* fomentado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, por sus siglas en inglés) en los que llaman vulnerabilidad a la relación dosis-respuesta entre un riesgo exógeno al sistema y sus efectos adversos (Sánchez, 2013); el segundo enfoque se le conoce como el *constructivista social*, se refiere a la vulnerabilidad (social) como una condición a priori presente en un espacio como por ejemplo, un hogar o una comunidad, y determinada por factores socioeconómicos y políticos. Así como también, la capacidad social de una sociedad para hacer frente a presiones externas (Füssel, 2007; Morales, 2012, citados en Sánchez, 2013).

La vulnerabilidad es entonces la probabilidad de que una comunidad se vea arriesgada a una amenaza natural, así como los daños físicos y materiales que pueda sufrir según el grado de fragilidad de sus elementos como vivienda, infraestructura, el grado de organización... (Landa, Magaña y Neri, 2008). Y está determinada por la ocurrencia de las amenazas naturales, la forma en la que se organizan las sociedades para afrontarlos y la forma en que se recuperan de ellos (CEPAL, 2000, citado en Landa, Magaña y Neri, 2008).

Es pertinente visualizar como detener, disminuir y revertir las circunstancias que elevan las temperaturas en la ciudad, a continuación, se aborda a la mitigación como acción para reducir el efecto de las islas de calor.

2.4. Acciones de mitigación.

Mitigar significa aminorar las afectaciones de un acontecimiento o evento donde el deterioro a la población y al ambiente ha sido importante, está vinculado directamente con la adaptación sin embargo para disminuir las secuelas y los riesgos es necesario la aplicación de obras, procesos y estrategias planeadas y diseñadas específicamente para una población o zona en particular (cuadro 1). La mitigación es una forma de solucionar los problemas relacionados con las islas de calor considerando que son las acciones que resolverán el problema, tiene lugar en la segunda parte de esta investigación.

Cuadro 1. Importancia de los procesos frente al impacto de las islas de calor



Fuente: Elaboración propia basada en Barradas, 2013.

La vulnerabilidad se considera un aspecto importante con relación a las islas de calor urbanas, ya que en el ámbito local (ciudad) se tiene mayor conocimiento y precisión de los impactos que provocan. La población puede verse afectada ya que al disminuir las zonas de vegetación urbanas disminuyen los niveles de humedad provocando un aumento de temperatura y en consecuencia disminución de la disponibilidad del agua, así como también discomfort térmico, afecciones en la salud y de manera indirecta, estos incrementos de temperatura pueden afectar en la calidad de aire en la ciudad. Por ello, es necesario tomar medidas de mitigación que ayuden a minorar las problemáticas causadas por las islas de calor urbanas.

Investigadores como Barradas Víctor propone colocar en puntos estratégicos vegetación urbana, azoteas verdes, como también, pintar superficies de blanco, con lo que se reflejaría una cantidad de radiación solar. En base a estas medidas la temperatura disminuirá y las personas empezaran a reducir la demanda energética.

Por lo tanto, la mitigación ante las islas de calor conlleva preservar y mantener árboles, vegetación y zonas verdes esto hará que se enfríen las zonas aledañas y se disperse el calor por la evaporación de la humedad de las hojas. Sembrar jardines al frente o al interior de la vivienda, así como construir techos verdes y utilizar pinturas que remitan la radiación solar permitirá que disminuya la temperatura al interior de los edificios y casas.

Que las constructoras amplíen las zonas verdes en sus nuevos proyectos y que incluyan diseños bioclimáticos, que consiste en orientar los edificios con respecto a la posición del sol para que no dé directamente. Usar ventanas amplias que permitan el ingreso de luz natural, de la misma manera, hacer más espacio entre edificios para que circule más aire (Bueno, 2010).

De la misma manera es necesaria una toma de consciencia hacia el problema del aumento de temperatura. Por ejemplo, al construir una vivienda se debe prevenir la reducción del consumo de energía tal es el caso de sistemas de aire acondicionado, de refrigeración y de iluminación, así como el uso de artefactos eléctricos más eficientes y aparatos que hacen la vida del humano más confortable y que son amigables con el medio ambiente.

Una vez que se han analizado las condiciones de vulnerabilidad y mitigación en una población determinada es necesario considerar que estrategias o formas han tenido los seres humanos de esa zona de acuerdo a los grados de riesgo que pudieran estar enfrentando. Estos procesos de adaptabilidad a un clima cambiante en la ciudad deberán tomar en cuenta, de igual manera, las características de la zona o región geográfica e incorporar a todos los actores sociales posibles.

2.5. Adaptación a las islas de calor en la ciudad.

Se refiere a la adaptación como un proceso inmerso en el desarrollo humano y busca el crecimiento de las comunidades con perspectivas a corto, mediano y largo plazo. Se desarrollan estrategias y orienta una gestión eficaz de los recursos disponibles para hacer frente al cambio climático y a los impactos negativos que tendrá en la sociedad (Landa, Magaña y Neri, 2008). La adaptación es el proceso que se da posterior al impacto de las condiciones meteorológicas en la población y son las acciones que minimizan la vulnerabilidad, por lo tanto, la adaptación se ubica en el último nivel de importancia en este trabajo.

Consiguiente, se debe fortalecer y garantizar el bienestar de la sociedad y de los recursos naturales bajo escenarios climáticos futuros, asimismo, que se puedan implementar estrategias para mitigar los efectos de la isla de calor.

El IPCC menciona que la adaptación debe de integrar todos los ajustes necesarios para que las sociedades y el medio natural reduzcan su vulnerabilidad, los daños y aprovechar los impactos positivos al medio ambiente, así mismo, debe de ser ajustada a las diferentes regiones ya que cuentan con diferentes condiciones. Para ello, la sociedad debe de prepararse y sensibilizarse con respecto a los impactos futuros.

La formulación de una estrategia de adaptación requiere de la creación de una serie de opciones y medidas políticas, como respuesta a la vulnerabilidad actual y a riesgos futuros que están directamente relacionados con el clima, para ello, se prepara a la sociedad y se sensibiliza con respecto a los impactos futuros en diversos sectores, reconociendo a la vulnerabilidad de los recursos naturales y de la sociedad, así como intentar disminuirla entendiendo primeramente los factores que aumentan y disminuyen su adaptabilidad (PNUD, 2005).

Existen mecanismos relacionados a la formación de las islas de calor que proveen la base para desarrollar estrategias que pueden promover o aliviar las islas de calor en muchos casos la aplicación de estas estrategias es difícil, por ejemplo, el cambio

extenso en la geometría de la superficie urbana a través de un espaciamiento de los edificios no es factible. Una solución de tipo biológico para reducir el calor urbano es usar vegetación que proveería efectos de sombra y de enfriamiento a través de la evaporación, este recurso beneficiario en un bajo costo a la población y reduciría el consumo de energía de los sistemas de enfriamiento de los edificios y casa habitación (Voogt, 2008).

2.6. Conclusiones.

La finalidad de este trabajo es describir los procesos que generan las islas de calor en la ciudad. Así como los impactos que provocan en una población vulnerable como lo es la ciudad de México y de la misma manera identificar los procesos de adaptación y mitigación existentes ante esta problemática por lo tanto las conclusiones de este trabajo son:

Los asentamientos urbanos a gran escala y el desarrollo industrial han provocado cambios en el clima, debido al cambio de uso de suelo que reduce los recursos naturales y los convierte en zonas citadinas con mayor área asfáltica y de edificios, modificando el clima y aumentando la temperatura con respecto a la zona periférica que posee más vegetación. Por lo tanto, las islas de calor tienen particularmente dos afectaciones, el aumento de consumos de energía y la generación de gases contaminantes que se asocian a enfermedades respiratorias graves para la población y un cambio en el clima global.

Por otro lado, el factor de vulnerabilidad es mayor en zonas de discriminación social, económica y política ya que no existen recursos que disminuyan los efectos de la isla de calor. La población es frágil ante los riesgos de la naturaleza cambiante como lo es el clima y se observa una gran necesidad de formular procesos de adaptación poblacional antes las islas de calor; son necesarias medidas de mitigación a nivel gubernamental que dirijan estrategias para promover la reducción de la problemática, así como ya los están haciendo organizaciones internacionales

preocupadas por la reducción de islas de calor en las ciudades más grandes del mundo.

Finalmente, existen actividades que aliviarían los impactos de las islas de calor y que son de bajo costo, sin embargo, es necesario informar y capacitar a la gente para que estas estrategias sean puestas en acción lo más pronto posible, un ejemplo es crear dentro y fuera de los edificios y casas jardines que realicen la función de enfriar los espacios urbanos.

3. Metodología

3.1. Introducción

En este capítulo se presenta la estrategia general de la investigación que ayudará en la búsqueda de la información. Se sigue una perspectiva multimétodos, ya que la presente investigación se basa en métodos cuantitativos y cualitativos.

El capítulo se divide en cuatro secciones. El apartado 3.2 expone qué es un caso de estudio como metodología y la delegación Venustiano Carranza como caso de estudio, en el siguiente apartado aborda la estrategia de análisis multimétodos, posteriormente se describe la entrevista semi-estructurada y por último se presentan las conclusiones metodológicas del presente capítulo.

A continuación, se hace mención al caso de estudio como metodología para describir el lugar de estudio.

3.2. El caso de estudio como metodología.

Un estudio de caso se define como una investigación empírica que estudia un acontecimiento contemporáneo en profundidad, dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el acontecimiento y el contexto no son claramente evidentes, y en el que se utilizan múltiples fuentes de evidencia (Yin, 2009). Se le considera un método mayormente cualitativo que busca encontrar el contexto de la realidad creada por la sociedad, sin dejar de lado los métodos cuantitativos ya que estos dan un bosquejo general de los problemas suscitados en determinado espacio, sin embargo, el grado de profundidad que pudiera llegar a obtener le da esta especial característica de acercamiento y comprensión de la problemática suscitada. El caso de estudio en base a su utilidad lo coloca en un gran método de las ciencias sociales, todo esto a su profundización e indagación contextual sobre una realidad social (Madsen y Adriansen, 2004).

Uno de los objetivos que presenta este método es la generalización analítica que se obtiene por medio de la recopilación de la teoría, aunque los resultados no son muy probabilísticos, existe una visión mayormente rica de las relaciones causales en la investigación social.

3.2.1 La delegación Venustiano Carranza como caso de estudio.

Una isla de calor se deriva de la caracterización de las ciudades como burbujas de aire tibio como resultado de la sustitución del suelo natural por calles de asfalto, banquetas y edificaciones lo que conduce a la reducción de las fuentes de evaporación y hace que se eleve la temperatura (Quiroz, 2012). Este acontecimiento se presenta en zonas urbanizadas debido a la reducción de áreas verdes, alto consumo de energía, un alto número de población.

La demarcación territorial de la Ciudad de México está determinada por delegaciones en las que en algunas de ellas se ha registrado la problemática de la isla de calor (Ballinas, 2011). Provocando variaciones de la temperatura derivadas al incremento de la mancha urbana, los medios de transporte, la contaminación ambiental y la población. Sin embargo, entre las 16 delegaciones de la ciudad destaca una en particular la delegación Venustiano Carranza, por su 94% de área urbanizada, por ser la zona comercial más importante de la Ciudad de México que alberga mercados populares como: La Merced, Jamaica y Sonora que por esta razón existe un gran flujo de personas que diariamente asisten para abastecer su negocio, empresa u hogar. Lo cual hace que estas zonas de la delegación estén todo el año siendo concurridas y exista un aforo vehicular permanente. Esto genera una problemática de contaminación al aire ciudadano ya que eleva los niveles de CO₂ en la atmosfera. El cual es una condición para que se desarrolle una isla de calor.

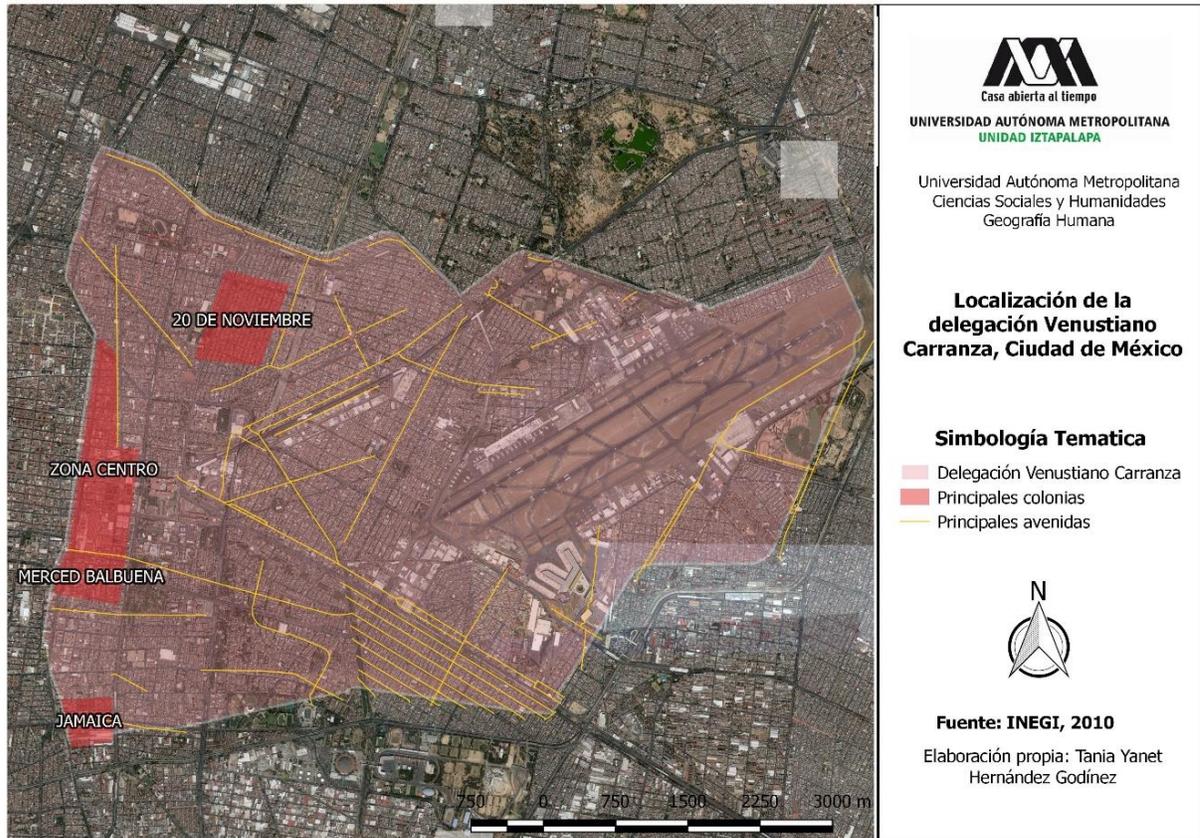
Ballinas (2011) hace mención de la evolución de una isla de calor en la ciudad de México suscitada en el mes de enero y febrero del 2009, en el estudio se apreció el establecimiento de está a partir de las 02:00 hora local con una diferencia de hasta

4°C entre Xalostoc considerada como el área urbana y Chapingo identificada como el área rural, situándose del centro hasta el noroeste y norte de la ciudad de México y hacia el sur hasta Tlalpan y Cerro de la Estrella. La autora menciona que el crecimiento de la isla de calor se intensificó al pasar las horas, donde a las 06:00 horas alcanza su mayor tamaño y a partir de las 10:00 se desplazó al oeste en donde se identificó un enfriamiento que incrementa hasta las 16:00 horas. Posteriormente, señala que en el mes de mayo la distribución de la isla de calor se caracterizó por tener una isla fría que incrementa hasta las 12:00, volviendo a partir de las 16:00 horas hasta las 24:00, provocando que la intensidad de la isla de calor alcanzara la mayor temperatura al este de la estación La Merced. Esto es debido a situaciones meteorológicas dominantes que permiten la elevación de la radiación solar. Por lo tanto, la intensidad de la isla de calor en el periodo de mayo a junio no es tan agudo como lo es en enero y febrero debido probablemente a que la evapotranspiración de la precipitación pluvial contribuye a disminuir la temperatura del aire.

Ahora, si se compara la zona de La Merced con una zona rural como Chapingo hay una diferencia de hasta 10 grados centígrados, considerándose así a La Merced como más cálida que otras zonas (Barradas, 2013).

En la figura se puede ubicar la delegación Venustiano Carranza, esta es la zona de estudio para la presente investigación.

Mapa 1. Localización de la Delegación Venustiano Carranza, Ciudad de México.



Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, 2010.

La delegación Venustiano Carranza se localiza en la zona centro-oriente de la Ciudad de México, comprende con una extensión de 3,342 hectáreas lo que representa el 2.24% de la superficie de la Ciudad de México. El tipo de clima es templado subhúmedo con lluvias en verano y semiseco templado, con temperaturas promedio mínima 9.1°C, media de 16°C y máxima de 25.2°C y una precipitación media de 270 mm anuales. Tiene una altitud de 2,240 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con la delegación Gustavo A. Madero, al este con el municipio de Nezahualcóyotl del Estado de México, al sur con la delegación Iztacalco y al oeste con la delegación Cuauhtémoc.

Por otro lado, esta zona de la Ciudad de México concentro una gran cantidad de población modificando el uso de suelo, sustituyendo las áreas verdes por avenidas

asfaltadas que dieron acceso y salida a sistemas de transporte tales como la Línea 5 del metro que abarca todo el perímetro delegacional y la Línea número 9, entre otros sistemas de transporte público como microbuses, autobuses y taxis. Por lo tanto, se retiene la radiación por mayor tiempo por efecto del poco albedo que poseen los materiales, provocando que la energía radiativa se vaya liberando lentamente después de la puesta del sol, es así que se eleva la temperatura de la atmósfera sobre todo en la noche. De esta manera se necesita de mayor tiempo para poder enfriarse a diferencia de zonas donde existe vegetación urbana, áreas verdes o rurales, el cual absorbe y enfría de manera más rápida el calor del sol. Por causa del desarrollo asfáltico de esta delegación se suma otro factor de generación de una isla de calor.

El número de habitantes de acuerdo con los últimos datos son de 427,263 habitantes (INEGI, 2015) esto produce una conglomeración de gente y de desarrollo habitacional. Esta condición ocasiona que exista un mayor uso de energía tanto eléctrica como de combustión. El uso de aparatos eléctricos como ventiladores, refrigeradores, climas artificiales, aire acondicionado y motores son considerados como fuentes de calor adicionales creando otro factor para la creación de una isla de calor.

En resumen, las condiciones de la delegación Venustiano Carranza como lo son: estar ubicada en la zona centro de la ciudad, su bajo rango de áreas verdes, los tres principales mercados de la zona (La Merced, Sonora y Jamaica) que generan una concentración mayor de personas y transporte, y, por los incrementos de temperatura de ha tenido con respecto a la zona rural Chapingo.

A continuación, se menciona el análisis multimétodos que va abordar la siguiente investigación.

3.3. Análisis multimétodos.

Para esta investigación se consideró que la metodología más adecuada es un análisis multimétodos, el cual está compuesto por métodos cualitativos y cuantitativos, ya que se necesitan tanto las fuentes secundarias (estadística) como datos empíricos (entrevistas). Este diseño multimétodos, es entendido como una estrategia de combinación articulada, posible de realizar un proceso de condensación y cristalización simbólica (Arroyo-Menéndez, 2009).

Los métodos cualitativo y cuantitativo en un mismo estudio se emplean para medir u observar, en parte coincidentes, pero en parte diferentes facetas de un proceso. Por ende, con la aplicación de un segundo método se busca elaboración, realzamiento, ilustración o clarificación de los resultados procedentes del segundo (Bericat, 1998).

En la siguiente sección se mencionan los datos cuantitativos que se utilizarán en la investigación.

3.3.1. Datos cuantitativos.

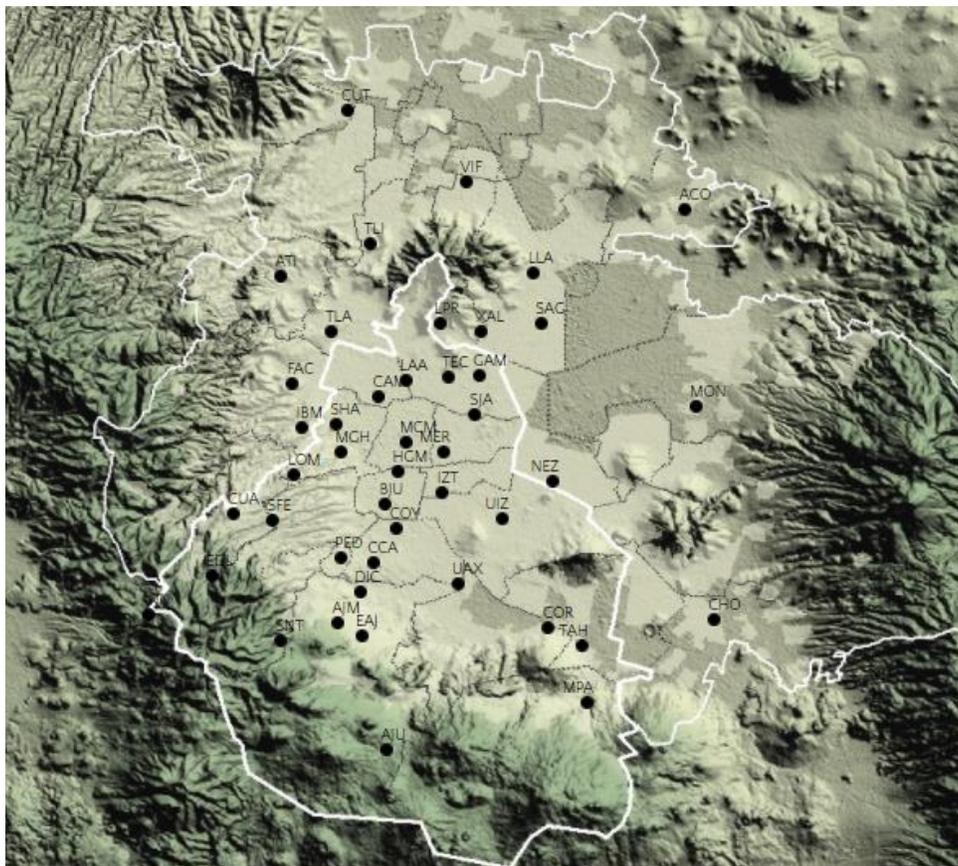
La metodología cuantitativa utiliza información que pueda ser cuantificable para describir o explicar los procesos que se estudian, a través de variables que conforman una serie de atributos o características que generan cierta igualdad o diferencia entre la población. En la siguiente investigación se emplearán fuentes oficiales implementadas por instituciones como INEGI, PAOT, aquí se desglosan como está distribuida la población territorialmente, las condiciones de las viviendas y las extensiones de áreas verdes por delegación. También de datos de la página de Espacio y Datos de México, donde desglosa diferentes capas, en las cuales proporcionan diferentes temas de las localidades de México.

En este trabajo no se identificaron las islas de calor, por ello no fue necesario hacer uso de datos de las direcciones de monitoreo atmosférico, como es el caso del

SEDEMA o La Dirección de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México, para calcular la intensidad de la isla de calor en la delegación. Sin embargo, es importante mencionar las principales estaciones de monitoreo que se ubican en la Ciudad de México.

En el siguiente mapa se observa la ubicación de las estaciones de monitoreo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Figura 2. Ubicación de las estaciones de monitoreo



Fuente: SEDEMA, 2017.

Las estaciones de monitoreo de la calidad del aire que integran el Sistema de Monitoreo Atmosférico se ubican por una clave de estación. En el lugar de estudio se encuentra una estación con clave MER, que se refiere a la estación Merced. Los datos proporcionan el estado de la calidad del aire, también, informan y previenen

a la población sobre los niveles de contaminación en la zona representativa de la estación.

Cabe mencionar la dificultad que se ha tenido en el proceso de la obtención de datos meteorológicos y de temperatura de la Ciudad de México ante un panorama más objetivo como la problemática de las islas de calor. El poco desarrollo e impulso a las instituciones que se dedican a la recolección de información meteorológica no solo complica un análisis del problema, sino que incapacita el proceso para mitigar los efectos y consecuencias que generan las islas de calor.

Para la investigación fue necesario recurrir a la información cartográfica desarrollada por el INEGI y CONABIO, que fueron utilizados para la generalización de los mapas del presente trabajo.

En la siguiente sección se mencionan los datos cualitativos que se utilizaron en la investigación.

3.3.2. Datos cualitativos.

Los métodos cualitativos se le consideran como un instrumento fundamental, son metodologías más amplias, flexibles y ricas, es un razonamiento no numérico, “una interpretación empirista, yendo más allá de las cosas, del objeto, de la materialidad del espacio” y, en suma, recuperar la dicotomía entre objetividad y subjetividad. (García 1998 citado por Aguilar, 2013:81).

Las técnicas cualitativas, implican un estilo de investigación social en el que se da un interés especial en la recogida esmerada de datos y observaciones lentas, prolongadas y sistemáticas a partir de notas, records, ejemplos, grabaciones... lejos de ser una actividad unidimensional y lineal, el análisis cualitativo opera en dos dimensiones y de forma circular. No solo se observan y se graban datos, sino que se entabla un diálogo permanente entre el observador y lo observado, entre inducción y deducción, es decir datos e hipótesis, al que acompaña una reflexión

analítica permanente entre lo que se capta del exterior y lo que se busca cuando se vuelve, después de cierta reflexión, de nuevo al campo de trabajo (Ruiz-Olabuénaga, 1996).

En el siguiente trabajo los métodos cualitativos que se emplearon es la entrevista semi-estructurada y la observación participante. En seguida, se mencionan los dichos métodos utilizados en la investigación.

3.3.2.1 Observación participante.

Para Taylor (1987), la observación participante se refiere a la investigación que involucra la interacción social entre el investigador y su informante o informantes.

La observación, es el proceso de contemplar sistemática y detenidamente cómo se desarrolla la vida social, sin manipularla ni modificarla, tal cual ella discurre por sí misma. Esta observación común y generalizada puede transformarse en una poderosa herramienta de investigación social y en técnica científica para recoger la información si se efectúa, aun admitiendo que sus problemas incluyen cuestiones de validez y de fiabilidad, de sesgos por parte del observador y los observados (Ruiz-Olabuénaga, 1996).

A continuación, se menciona lo que son las entrevistas semi-estructuradas.

3.3.2.2. Entrevistas semi-estructuradas.

La entrevista es un acto de interacción personal entre dos sujetos- entrevistador y entrevistado, en el cual se efectúa un intercambio de comunicación cruzada, a través de la cual, el entrevistador busca transmitir a su interlocutor interés, confianza, familiaridad, motivación y garantía de identificación para que el entrevistado devuelva, a cambio, información personal en forma de descripción, interpretación y/o afirmación evaluativa (Sierra, 1998).

En las entrevistas semi-estructuradas, se encuentra un guion abierto que el entrevistador puede modificar en función de las respuestas y pedirle al informante que reflexione de manera abierta sobre determinados temas. Las entrevistas semi-estructuradas suelen ser beneficiosas al principio y al final de la investigación. primeramente, para tener una mayor cantidad de información posible y posteriormente para puntualizar y verificar algunos datos (Reguillo, 1998).

Igualmente, las entrevistas semi-estructuradas proporcionan una idea más clara sobre como los participantes perciben el mundo de la investigación, los problemas inherentes al tema de la investigación y su papel dentro de la comunidad (Bryman, 2008).

Por consiguiente, la entrevista semi-estructurada permite al investigador preguntar aspectos que le interesan estudiar del caso que investiga, creando un ambiente de confianza y respeto con el informante clave. Por lo tanto, para esta investigación la entrevista semi-estructurada es una herramienta clave a utilizar.

Se plantearon tres elementos clave para la formulación de las entrevistas semiestructuradas: vulnerabilidad, mitigación y adaptación a la isla de calor. Estos cuestionamientos guía se les aplicaron, primeramente, a los habitantes de la delegación Venustiano Carranza especialmente en las zonas de los mercados tradicionales, La Merced, Sonora y Jamaica ya que son lugares donde concurre más gente y en consecuencia se genera una alta concentración de transporte. Y las siguientes entrevistas a los funcionarios públicos de la delegación, especialmente a los de la Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México.

Las entrevistas semi-estructuradas, contemplan la necesidad de conocer los datos generales del entrevistado, como su nombre, ocupación, edad, sexo y lugar de residencia. Los temas de interés en la entrevista semi-estructurada es el conocimiento ante los efectos de las islas de calor, también, cómo son vulnerables ante las islas de calor, como se pueden mitigar los efectos de las islas de calor y como se pueden adaptar las personas. En el caso de los funcionarios, fue necesario conocer si tenían identificado el problema de los efectos de la isla de calor, pero

principalmente la entrevista se dirigió más hacia las acciones de mitigación que han tomado para disminuir la problemática y la respuesta de los ciudadanos respecto a las estrategias.

A continuación, se muestra de forma general el formato de las entrevistas.

Datos Generales

En la entrevista es importante conocer los datos de la persona que se le va a entrevistar, si el entrevistado no quisiera proporcionar sus datos se le puede asignar el seudónimo que el entrevistado quiera.

Ocupación

Edad

Sexo

Lugar de residencia

Conocimiento ante los efectos de las islas de calor

Para la investigación es importante si los habitantes tienen idea sobre las altas temperaturas de la ciudad. Por eso es necesario conocer si ha identificado aumentos en la temperatura y en qué zonas de la delegación se siente más calor, así como la importancia de tener vegetación urbana. En el caso de los funcionarios del medio ambiente es relevante conocer si tienen identificado el problema de isla de calor en la delegación.

Como son vulnerables ante las islas de calor

También es necesario saber las afectaciones de la gente o experiencias propias como alguna enfermedad, síntoma o problema que hay tenido a causa de los aumentos de temperatura.

Como se pueden mitigar los efectos de las islas de calor

Es importante saber si los habitantes han hecho alguna acción que pongan en práctica para disminuir la sensación de calor, y en el caso de los funcionarios públicos que acciones han tomado ante las islas de calor.

Como se pueden adaptar las personas

Y, por último, la manera de pensar ante proyectos de mitigación y las implicaciones que conllevan. Como disminución de energía, azoteas verdes y vegetación urbana.

3.4. Conclusiones.

En este capítulo muestra la forma en que se planea llevar a cabo la recopilación de la información para la presente investigación. Se mencionan las herramientas de análisis como técnicas de gran estrategia para la investigación. La técnica multimétodos permitirá tener un análisis completo de la problemática del lugar de estudio. Con esta combinación articulada se obtiene información importante para el estudio de la investigación.

Para realizar esta investigación es necesario el uso de métodos cuantitativos como lo son los datos estadísticos ya que se requiere de fuentes estadísticas oficiales que proporcionen datos duros de la zona de estudio, mapas. De igual forma es necesario realizar trabajo de campo, en su caso ir a observar la delegación Venustiano Carranza que es la zona de estudio, para conocerla, ver el comportamiento de las personas de la zona, recabar información de las opiniones y experiencias de dichas personas por medio de la entrevista semi-estructurada.

4. La isla de calor en la Ciudad de México

4.1. Introducción

En este capítulo se presenta los factores principales que ocasionan la isla de calor y las acciones de mitigación y adaptación que se han llevado a cabo como respuesta a la problemática de la isla de calor.

Este capítulo se divide en cuatro apartados, en la sección 4.2 se menciona los inicios de lo que se le llama isla de calor, en el apartado 4.3 se señalaran los principales factores de la isla de calor, el 4.4 se hará mención de las propuestas de mitigación y adaptación para reducir los efectos de la problemática y, por último, el apartado 4.5 se mencionaran las conclusiones.

A continuación, se menciona una breve historia del origen del problema de estudio.

4.2. La aparición de la isla de calor.

Con el crecimiento acelerado de las grandes capitales, los habitantes percibieron el aire urbano más denso, turbio, tibio y seco (Moreno, 1993). Anteriormente, Luke Howard en el año de 1818 publicó un libro donde describía la temperatura del aire en dos lugares, uno dentro y otro fuera de la periferia, para él esta variación de la temperatura se la atribuía a la quema de combustible (Landsberg, 1969, citado en Baca, 2014).

Oke (1973) y Jáuregui (1986) fueron especialistas en señalar la relación de la isla de calor y el tamaño de la ciudad. Ellos mencionan que el tamaño de la ciudad involucra factores físicos, dado el tamaño de la ciudad, la abundante población, por la forma y materiales de los edificios y construcciones, hay una consecuencia, una acumulación de calor (Baca, 2014).

Por otro lado, Manuel Moreno y Anda (1899), señalo los contrastes de regímenes térmicos de ciudad-campo que caracterizan a la isla de calor, encontrando

contrastes en tres horas concretas del día, 7, 14 y 21 hrs., deduciendo que la temperatura media anual del centro de la ciudad era entonces 1.4 ° C más alta que en el campo (Baca, 2014, p.4).

Es así que la urbanización trae consigo efectos en el clima de las ciudades, donde dichos efectos se ven reflejado en una reducción en la amplitud de la temperatura. Esta disminución se debe al aumento de las temperaturas mínimas y va a variar conforme el área urbana vaya creciendo. Es decir, que la urbanización modifica artificialmente las condiciones climáticas a través del aumento de las temperaturas, disminución de la humedad del aire y velocidad del viento (Baca, 2014). También, dentro de la ciudad existe menos áreas de vegetación que en consecuencia hay mayores valores de temperatura. Es así como la isla de calor queda atenuada en función de las dimensiones de la masa vegetal, a estos espacios se les ha denominado células o islas de frescor (Ibid., 2014).

Para el caso de la Ciudad de México existe un efecto muy marcado de isla de calor urbana, se observa que el proceso es totalmente nocturno. Entre el área central de la ciudad (La Merced y/o Villa de las Flores) y el área rural (Chapingo) la isla de calor se presentó durante todo el día con diferencias de 10 °C; mientras que en Tlalpan surgió la isla de calor típica. La zona que abarca principalmente el área más cálida se encontró entre las estaciones de la ENEP-Acatlán, Villa de la Flores, San Agustín, Cerro de la estrella y Plateros, y en algunas ocasiones se extendió hasta Tlalpan (Ballinas, 2011).

De la misma manera, otras investigaciones realizadas en la Ciudad de México describen el comportamiento de la isla de calor urbana. Jáuregui (1997) muestra que la isla de calor es más frecuente en las noches, se observó una intensidad máxima de 7-8 °C en el mes de febrero, el cual se considera un mes seco. Otro resultado dentro de esta misma investigación explica que la isla de calor en el mediodía durante la estación húmeda es generalmente menos intensa como también de corta duración, esta llega de 3-5 °C. Por último, menciona que por la tarde la isla de calor tiene una intensidad media de 4-5 °C. Asimismo, Ballinas y Barradas (2016) se enfocan en la disminución de la isla de calor en la Ciudad de

México, mencionan que esta problemática puede afectar el confort térmico de las personas e influir en la productividad y morbilidad de la población, también, señalan que para la mitigación de la isla de calor en la ciudad de México se debe de centrar en aumentar la cobertura de árboles para así reducir el flujo de calor sensible y temperatura del aire.

4.3. La vulnerabilidad de la ciudad de México en las islas de calor

La información climática de las últimas décadas da cuenta de que las ciudades y los países en desarrollo son altamente vulnerables a las condiciones climáticas extremas. En el caso de la Ciudad de México, se advierten principalmente los siguientes efectos: incremento en la temperatura, temperaturas mínimas más elevadas, lluvias intensas y sequías (Quiroz, 2013).

El incremento en la temperatura presenta un alto grado de variabilidad, refiriéndonos al área urbana, esto se asocia a la isla de calor, que es resultado de que gran parte del suelo natural ha sido sustituido por construcciones de edificaciones y accesos para la circulación lo cual conduce a la disminución de las fuentes de evaporación, haciendo más seco el aire de la ciudad ocasionando un aumento de la temperatura ambiente en el interior de la ciudades con respecto a su entorno rural (Sheinbaum, 2006). En la Ciudad de México, los incrementos en la temperatura se dan principalmente en la parte centro, como es el caso de la delegación Venustiano Carranza.

La intensidad de la isla de calor en la ciudad de México tiene implicaciones sobre el índice de confort de los pobladores y en su salud. Esto puede incidir en las concentraciones de ozono, uno de los contaminantes importantes de la ciudad por sus efectos en la salud (Sánchez, 2010). El aumento de la temperatura afecta de manera indirecta la calidad del aire y, por lo tanto, la salud de las personas, de igual forma, se vería afectada, dado que la mayor parte de las viviendas no cuentan con sistemas de aire acondicionado y las construcciones no están diseñadas para

enfrentar calores extremos (Sheinbaum, 2006). Como se observa la vulnerabilidad recae nuevamente en la población más pobre y de nivel socioeconómico medio.

A continuación, se mencionan dichas afectaciones de la llamada isla de calor.

La baja calidad del aire en la ciudad como factor de las islas de calor

Como primera instancia tenemos las actividades antropogénicas que influyen sobre la calidad del aire. Entre estas actividades se encuentra el aforo vehicular, la actividad industrial y las políticas gubernamentales (Camacho y Flamand, 2007).

Inicialmente, las fuentes móviles son las que contribuyen en mayor proporción a la contaminación del aire en las grandes ciudades. En el área metropolitana del Valle de México circulan 3.5 millones de automóviles que depositan 4 millones de toneladas de contaminantes en el aire diariamente (Lacy, López y Ortega, 2000, citado en Camacho y Flamand, 2007).

Posteriormente, los procesos de transformación industrial, cabe destacar que los contaminantes emitidos (como bióxido de azufre y bióxido de nitrógeno) son altamente nocivos cuando se mezclan con partículas suspendidas en la atmósfera (Semarnat, 2007). Las emisiones industriales dependen, esencialmente, del tipo de insumos transformados o utilizados en los procesos y, del tamaño de la empresa (Camacho y Flamand, 2007).

Y, por último, las acciones u omisiones gubernamentales que igualmente influyen en los niveles de contaminación atmosférica. En cuanto a los efectos positivos, Lacasaña-Navarro, Aguilar-Garduño y Romieu (1999) examinaron que en la Zona Metropolitana del Valle de México los programas para el control de la contaminación del aire (*Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica 1990-1994* y el *Programa Hoy no Circula*) han disminuido la concentración de partículas suspendidas totales, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono en el aire entre 1988 y 1997. Por otro lado, los efectos negativos, es necesario mencionar que la falta de infraestructura vial adecuada o la inadecuada planeación urbana se asocian a mayor dispersión y presencia de partículas

suspendidas. De esta manera, la planeación urbana considerada como una tarea de los gobiernos locales mexicanos, es un instrumento de política esencial para mejorar la calidad del aire, ya que permite ubicar a las industrias y actividades de riesgo en zonas alejadas de los centros urbanos y donde el impacto al ambiente sea el menor posible, así como mejorar las vialidades y disminuir los congestionamientos (Camacho y Flamand, 2007).

En la década de los ochenta en el Valle de México y en otras áreas metropolitanas, tras los problemas graves de contaminación (INE, 2000), se crearon programas de calidad de aire y se instalaron redes de monitoreo. Para medir la concentración de contaminantes críticos como bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno, ozono, partículas suspendidas, plomo y monóxido de carbono, entre otros, se utilizan las redes de monitoreo. Los contaminantes que se monitorean en las estaciones varían debido a la ciudad y del equipo. Las primeras redes de monitoreo se instalaron en el año de 1993 en las áreas metropolitanas del Valle de México (Camacho y Flamand, 2007).

El consumo eléctrico como segundo factor de las islas de calor

El consumo de energía es fundamental para el desarrollo de las actividades humanas, indispensable para el transporte, la industria y el comercio y en las actividades básicas de la población, como, por ejemplo, la conservación y cocción de alimentos.

La Ciudad de México se ubica 'encima del promedio' en la categoría de energía y CO₂, colocándose en el mejor lugar de esta categoría entre las tres ciudades de ingreso alto en el Índice. Aproximadamente el 90% de las emisiones de CO₂ en la ciudad provienen de la producción, transformación, transporte y uso de energía. Las emisiones de CO₂, son bastantes elevadas. Y más del 80% de la electricidad de la ciudad proviene del petróleo, carbón y gas natural. La Ciudad de México produce un 15% de su electricidad a partir de fuentes renovables de energía. Por otro lado, la ciudad emite 318 kg de CO₂, por el consumo de electricidad por persona, muy por encima del promedio de 202 kg (EIU, 2010).

Entre las iniciativas para mitigar dicho factor, la ciudad adoptó su plan de acción frente al cambio climático en el 2008, con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ en 12%, lo que equivale a siete millones de toneladas, para el 2012 y establecer los cimientos para una reducción mayor a largo plazo. Este plan es integral debido a sus ambiciones de cambiar los hábitos de consumo, atraer la inversión y financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero, impulsando innovación tecnológica, posicionando a Ciudad de México como líder en esfuerzos internacionales sobre mitigación y estableciendo modelos para las políticas frente al cambio climático (EIU, 2010). Esto favoreció indirectamente a la mitigación del efecto isla de calor, ya que las políticas internacionales están más preocupadas y ocupadas en el problema global que local. Algunas de las estrategias de mitigación para el cambio climático tienen efectos colaterales en la isla de calor urbana.

El problema del transporte en la Ciudad de México

La red de transporte público de la Ciudad de México está conformada por un sistema de metro, trenes pesados y livianos, trolebuses eléctricos y un extenso sistema de buses. Cubre un total de 5,6 km por km² de territorio de la ciudad, con 4,4 millones de pasajeros que utilizan la red cada día (EIU, 2010).

Sin embargo, las políticas de transporte, aun cuando Ciudad de México cuenta con una política integral de transporte masivo urbano y se encuentra haciendo inversiones en transporte ecológico, la misma carece de un sistema de tarifas integrales. La ciudad ya implementó Días sin Carro, el sistema de parqueo y conducción y un sistema de secuencia de semáforos para reducir la congestión y mejorar el flujo vehicular, no obstante, hacen falta los cobros por congestión y vías exclusivas para vehículos compartidos (EIU, 2010).

4.4. Propuestas de mitigación y adaptación multifactoriales para reducir los efectos de la isla de calor.

Algunas de las acciones implementadas pueden contribuir tanto a la mitigación como a la adaptación (INEGI, 2015). En este apartado conforme a las medidas que se han establecido para reducir la vulnerabilidad se seleccionaron las acciones que se adecuaban a los impactos de la isla de calor de forma multifactorial, es decir, cubriendo las áreas de vulnerabilidad vistas anteriormente.

Entre las estrategias de mitigación se encuentran:

- Promover el uso de energías renovables
- Hacer cumplir el marco normativo en materia de uso de suelo y ordenamiento territorial para evitar la pérdida de la cubierta forestal
- Reducir las emisiones de GEI con el programa *Hoy no circula*
- Evaluar las emisiones de los vehículos
- Fomentar el transporte limpio (Vehículos híbridos y eléctricos)
- Promover el uso de transporte compartido
- Desarrollar fuentes alternativas de energía para reducir el consumo de energía

Por otro lado, se tiene las estrategias de adaptación de los efectos de la isla de calor

- Desarrollar espacios habitacionales con características y diseños bioclimáticos que permitan aprovechar las condiciones favorables del clima y del medio natural, como por ejemplo mayor ventilación, azoteas verdes, calentadores solares, utilizar colores en función de la orientación y zona climática, entre otras.
- Incorporar en la gestión del agua información climática
- Fortalecer la participación de la sociedad en la gestión del agua y desarrollo de áreas verdes
- Promover la rehabilitación y recuperación de suelos forestales

- Incorporarla información climática en la operación y planeación del sector energético
- Prevenir y tratar enfermedades relacionadas con el clima (cerebrovasculares, respiratorias y deshidratación)
- Mejorar el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades gastrointestinales generadas por el calor
- Implementar sistemas de alerta temprana que eviten la propagación de enfermedades relacionadas con el clima caluroso
- Proteger a las personas más vulnerables como ancianos y niños en periodos de calor
- Informar a quienes toman decisiones y a la sociedad acerca de los impactos de la isla de calor y su prevención
- Instalar infraestructura para la reducción de la vulnerabilidad en zonas de riesgo (como la delegación Venustiano Carranza) así como sistemas de alerta temprana.

Sin embargo, no es suficiente tener y analizar estas acciones y propuestas es imprescindible contar con el respaldo de los gobiernos y secretarías destinadas a mejorar las condiciones climáticas de la Ciudad.

Las Políticas gubernamentales y los problemas ambientales en la ciudad.

Para poder llevar a cabo las acciones de adaptación y mitigación al problema de la isla de calor es necesario considerar el papel de la política, ya que requiere de un diagnóstico, planeación, coordinación y ejercicio de las acciones que en general deben de ser multifactoriales, para atacar la problemática desde varios puntos de vulnerabilidad.

Es necesario considerar en el diseño de las políticas públicas los factores como el tamaño de la población, el grado de industrialización, las relaciones comerciales, para crear una política *ad hoc* efectiva (Camacho y Flamand, 2007). No obstante, para disminuir las limitaciones que tiene el diseño de políticas locales, el gobierno nacional debe establecer estándares de contaminación, sugerir medidas de control

e intervenir cuando las actividades de una unidad subnacional dañen otras jurisdicciones (Oates y Portney, 2003).

Tal como se ha constatado en el contexto de la Ciudad de México no todas las estrategias en materia de mitigación y adaptación han tenido los resultados esperados o ni siquiera se han realizado. Entre esos obstáculos se encuentra: 1) la falta de participación y concientización de la sociedad sobre temas ambientales; 2) los malentendidos acerca de los objetivos, procesos y resultados de estas acciones entre las delegaciones políticas y secretarías de Gobierno y 3) la carencia de coordinación y colaboración entre diversos sectores. De igual forma, la ilegalidad y apatía de la población para conocer las problemáticas del clima en la ciudad, sus impactos y cómo podrían contribuir para hacerle frente han dificultado la implementación exitosa de estrategias de mitigación y adaptación (INEGI, 2015).

Las acciones de mitigación de la isla de calor urbana en el caso de la Ciudad de México están incluidas en las acciones para mitigar el cambio climático. Por ejemplo, el Plan Verde de la Ciudad de México de las autoridades de la ciudad y el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México establecen acciones para la mitigación del cambio climático en el transporte urbano, el control de residuos sólidos y el ahorro de energía en edificios públicos (Sánchez, 2010), que como anteriormente se mencionó, son acciones que de igual forma ayudan a mitigar la isla de calor urbana.

Asimismo, el Gobierno de la Ciudad de México participa en Redes (las cuales son: Red de Evaluación de Riesgo del Cambio Climático, Red de Isla de Calor, Desarrollo orientado al Transporte, Financiamiento y Cities Finance Facility) especializadas de ciudades sobre temas de manejo de riesgo, isla de calor, desarrollo orientado al transporte, sistemas alimentarios y financiamiento climático. Por la participación la ciudad de México es actualmente candidata para la obtención de recursos a través del “Climate Facility Fund” (Fondo Climático) para la instrumentación de una línea de autobuses eléctricos y para el proyecto “Co-beneficios de acciones climáticas”, con el que se prevé valorizar económicamente la infraestructura ciclista de la ciudad (INEGI, 2015).

4.5. Conclusiones.

En este capítulo se observó de una forma muy breve cómo fue el inicio de la urbanización en el lugar de estudio, así como las primeras publicaciones sobre la isla de calor, donde se señala que conforme iba creciendo el área urbana, los habitantes se percataban de que el aire y temperatura urbano era más denso, tibio y seco. A causa de estos cambios percibidos en el clima de la ciudad se desarrollan investigaciones que evidencian los grados de vulnerabilidad a los que se están expuestos los habitantes de la ciudad de México, como lo son, una baja calidad del aire, el alto consumo eléctrico y el exagerado uso de transporte, y que estas condiciones están estrechamente relacionados al problema de las islas de calor.

Se presentan algunas propuestas y acciones multifactoriales relacionadas a la mitigación y adaptación ante las islas de calor en la ciudad de México a lo largo de los últimos años, y que por lo visto actualmente no han dado los resultados positivos esperados, esto puede deberse a la falta de respaldo por las autoridades de las delegaciones políticas gubernamentales y de una muy baja participación y conciencia de la población ciudadana.

5. La isla de calor y su vulnerabilidad en la delegación Venustiano Carranza

5.1. Introducción

En este capítulo se hace un razonamiento de la información obtenida del trabajo de campo en la delegación Venustiano Carranza y la conexión teórica del tema isla de calor. El capítulo se divide en cuatro apartados, el apartado 5.2 hace referencia a las consideraciones que tiene la ciudadanía hacia el concepto isla de calor, el punto 5.3 analiza las respuestas de los entrevistados en la correlación que existe entre la vulnerabilidad de la población y la isla de calor en esta delegación, el 5.4 describe los principales problemas provocados por las altas temperaturas y, por último, se presentan las conclusiones del capítulo.

5.2. Consideraciones y creencias de la población ante el concepto isla de calor

Dentro de la investigación de campo se necesitaba indagar en la población de la delegación Venustiano Carranza si las personas tenían noción o conocimiento sobre el proceso de isla de calor, por lo tanto, en la entrevista se integraron cuestionamientos con la finalidad de averiguar que información se tiene dentro de la población.

Antes de analizar las respuestas es prudente señalar que la población entrevistada tiene las siguientes características:

- 10 empleados
- 10 estudiantes
- 16 comerciantes
- 8 amas de casa
- 2 desempleados

La edad promedio de las mujeres es de 45.7 años, y de los hombres de 40.4 años y su lugar de residencia es la siguiente: 36 personas viven dentro de la delegación Venustiano Carranza. 8 personas viven en el Estado de México y solamente 2 viven en otros estados de la Republica.

En la investigación de trabajo de campo se pudo identificar que en el lugar de estudio existe un desconocimiento por parte de las personas a la problemática llamada isla de calor en la delegación Venustiano Carranza, la gente no posee un conocimiento sobre el tema, sin embargo, se acercan a una definición acertada.

Gráfico 1. Identificación del calor en la delegación



Fuente: Elaboración propia

En la pregunta ¿Ha identificado que en la delegación hace más calor que en otros lugares? La mayoría de la gente respondió que sí (65%), que actualmente se siente mucho calor por el día y por la noche, y aunque se siente casi igual si perciben una temperatura más alta en la ciudad que en otros lugares. Las personas que

respondieron que no (35%) como lo muestra el gráfico 1; también mencionan que en todos lados ya está igual el calor o que no han tenido la oportunidad de comparar las temperaturas de otros lugares con los de la ciudad y los que son de otros Estados de la Republica decían:

“en lugares como Puebla y Veracruz hace más calor que aquí en la ciudad”.

Las personas tienen una percepción empírica respecto al clima de la ciudad sin tener elementos más concretos, sus opiniones están basadas en como sienten la temperatura ambiente y el bochorno generado por los automóviles o la misma congregación de personas. Los ciudadanos creen que hace más calor en la ciudad por el índice de contaminación que producen los automovilistas con sus motores y por la quema de combustible (Figura 3) que por las condiciones que alberga la ciudad. En la presente imagen se puede observar automóviles esperando el paso, en horas de salida y entrada de los empleados el flujo de carros aumenta, generando paro en la circulación.



Figura 3. Av. Fray Servando Teresa de Mier, una de las principales vías que cruza la Delegación Venustiano Carranza en la Ciudad de México y que comúnmente se ve congestionada por los automóviles.

Como vemos no hay una idea que relacione la extensión asfáltica y de concreto, la falta de áreas verdes y la utilización de aparatos eléctricos con la elevación y conservación de la temperatura en la ciudad.

En el siguiente gráfico se muestra el poco conocimiento de la población hacia el tema isla de calor.

Gráfico 2. Conocimiento de una isla de calor



Fuente: Elaboración propia

Fue necesario saber si las personas conocían que es una isla de calor y resulta interesante ver que la mayoría de la gente expresó no conocer que era (91%), su noción de concepto radica en que es una concentración de calor o una zona donde tiende a calentarse más que otro lugar, otras personas mencionan que es nube de vapores calientes o simplemente no tienen idea de lo que es eso. Solo el 9% de los entrevistados dijeron sí saber que es una isla de calor (gráfico 2) y entre sus menciones describían: “es una cosa donde circunda el calor”, o “un lugar donde se

acumulan gases calientes”. Una persona añadió que no tiene mucho conocimiento sobre el tema porque nadie habla de eso y no lo considera un problema; *“cuando ya afecta a la gente ya es un problema y se hacen cosas para solucionarlo, mientras no nos digan que nos está haciendo daño (a la gente) no tiene importancia”*, menciono mientras le daba un trago a su botella de agua para refrescarse.

Con las respuestas de la población y con el trabajo de investigación realizado sobre la temática de isla de calor, se corrobora un vacío de información de la ciudadanía tal como lo señalan:

“no se considera un problema porque nadie habla de ello y si hace calor, pero así es en todos lados, no es exclusivo de la ciudad”.

El problema existe, tal como el síndrome de la rana hervida, la fábula escrita por el francés Oliver Clerc se puede adaptar perfectamente a esta situación y contexto climático. Basada en una ley física real, el síndrome describe que si la velocidad de calentamiento de la temperatura del agua es menor de $0.02^{\circ}/\text{minuto}$, la rana se queda quieta y se muere al final de la cocción. Mientras que a mayor velocidad la rana salta y escapa.

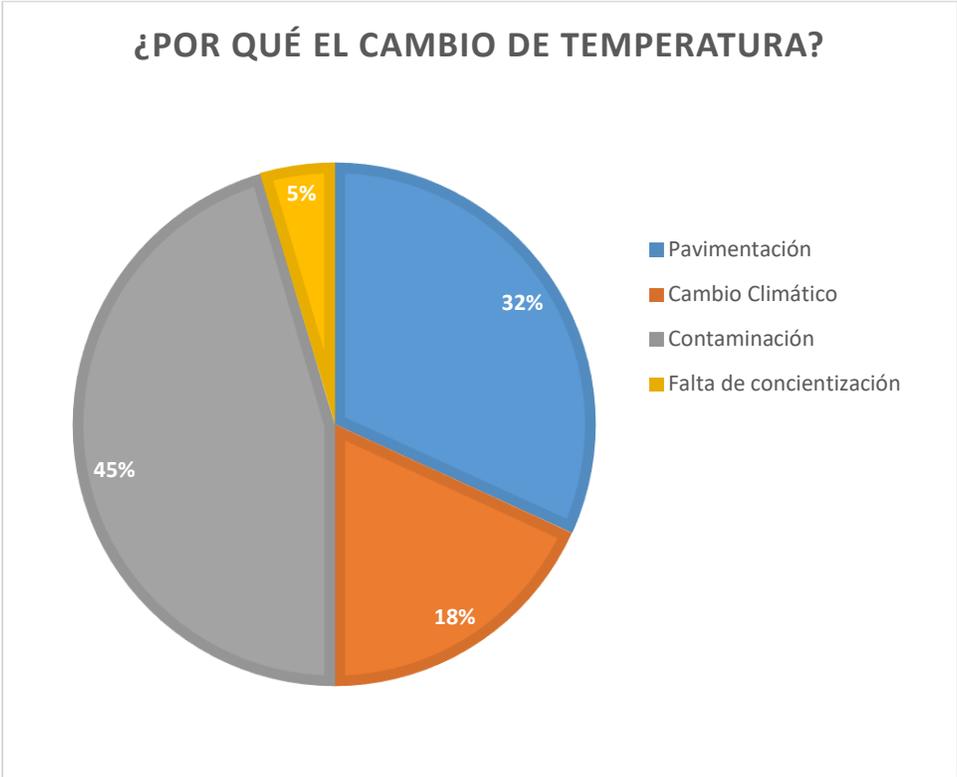
Esto se traduce en términos de que cuando existe un cambio parsimonioso en la vida de las personas, este cambio escapa de la consciencia, sin estar preparados para dar una respuesta o reacción a una situación que se va volviendo peligrosa, incomoda e insostenible. Las consecuencias aparecen y existe una fragilidad para poder hacerles frente y salir bien librados.

Por el momento se tiene una tendencia a normalizar la situación, a engañar a la mente y el cuerpo de que son condiciones naturales del ambiente, propias de las ciudades y del mundo actual, sin tomar consciencia de que estos cambios y efectos ambientales serán devastadores con el paso del tiempo.

Continuando con la investigación sobre el tema de isla de calor se preguntó a la gente ¿Por qué cree que se produzca un aumento de temperatura en la ciudad?

Como se observa en la siguiente gráfica el 45% de las personas entrevistadas respondió que el aumento se daba por la contaminación, mientras que el 32% expresó que era resultado de la pavimentación de áreas y por el cambio climático solo un 18%, ya, por último, un 5% comentó que por la falta de concientización por el medio ambiente.

Gráfico 3. Principales causas del aumento de temperatura



Fuente: Elaboración propia

Con base a la pregunta anterior un comerciante lo explicaba de la siguiente forma:

“Puedo decir que se debe a tanto smog, a la demasiada gente que llega aquí a la merced y los otros mercados, y es que ya no hay cuidado de la naturaleza, por eso esta eso del cambio climático y la verdad es que nosotros lo provocamos, el humano ha destruido el planeta. Los problemas ambientales han aumentado, porque cuando hace tráfico se siente como más calor, como bochorno y así todos los días. Pero si tú vas a Chapultepec se siente más fresco, por eso la importancia de tener áreas

verdes. Si he percibido como ha aumentado la temperatura, yo llevo años viviendo y vendiendo aquí en la Carranza. Ha habido muchos cambios y eso lo veo por el tiempo que he estado aquí”.

Esta persona aborda tópicos relevantes sobre lo que considera como se origina una isla de calor en la ciudad y enmarca de manera general la opinión de los demás ciudadanos entrevistados (gráfico 3), ya que en este cuestionamiento hay una tendencia del 45% hacia la creencia de que la temperatura aumenta gracias a los altos niveles de contaminación que hay en la Ciudad de México, pero no solo es la emisión de contaminantes de los vehículos, sino la producción de basura de los mercados y de las personas que residen en esa zona.

La segunda suposición de los entrevistados sobre qué produce las altas temperaturas en la ciudad es la falta de áreas verdes asociado con el crecimiento asfáltico, de construcciones y edificaciones en la delegación Venustiano Carranza, con un 32% de las opiniones, los ciudadanos consideran que el cambio de suelo, es decir de uno natural como el pasto, la tierra, los árboles y la vegetación por pavimento y cemento pueden estar originando que haga más calor que antes.

En tercer lugar, la gente relata que el cambio climático es el causante de que se produzca más calor en la ciudad, lo explican en términos generales de la siguiente manera: cada vez más hay mayor número de gente, por consecuencia se requieren más casas, recursos como el agua, energía, transporte y todo esto en conjunto provocan un desgaste en la naturaleza, que modifica el clima, hace que haya más tormentas, sequías, inundaciones, y también que suba la temperatura en todos lados.

En consecuencia, la ciudadanía considera que la temperatura es más elevada por la contaminación, la falta de áreas verdes y el crecimiento asfáltico y por último el cambio climático motivado por el crecimiento poblacional.

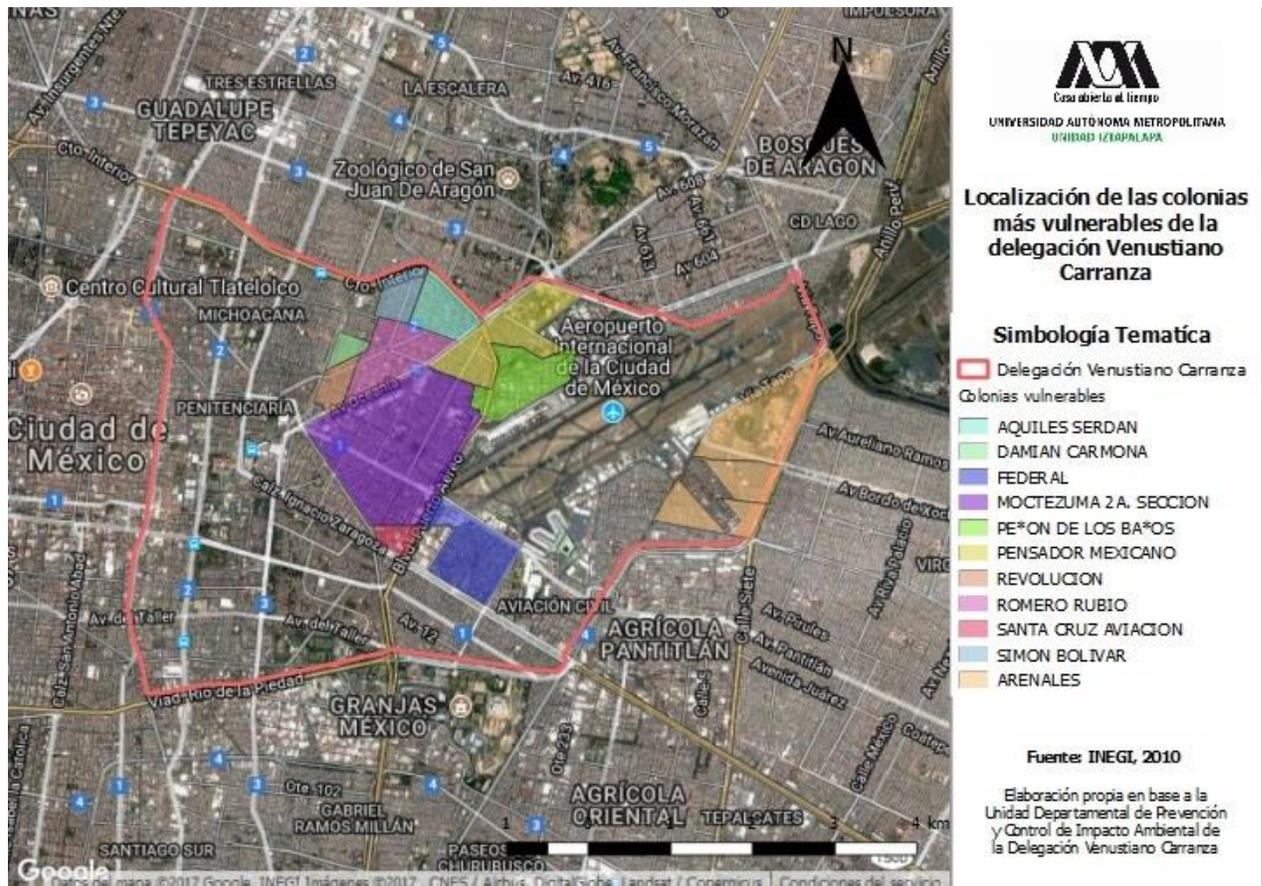
A continuación, se presenta el siguiente apartado donde se analiza vulnerabilidad en la delegación.

5.3. La percepción ciudadana hacia la vulnerabilidad

La manifestación de las altas temperaturas en la Ciudad de México es percibida por la población residente y también por los visitantes que vienen de ella, aun cuando no está conceptualizado como isla de calor urbana por los habitantes y no es considerado un problema para la sociedad, las causantes de este proceso tienen relación directa con las condiciones en que se va desarrollando la urbanización de una zona. El hecho de que sienta o haga más calor parece que para las personas no es un gran inconveniente ya que para la mayoría no pone en riesgo su vida.

La entrevista con la bióloga Maribel Aguirre Pastrana, jefa de oficina en la delegación Venustiano Carranza y la licenciada Erika Pérez Andrade jefa de Unidad Departamental de Prevención y Control de Impacto ambiental giró entorno a cuáles eran las zonas de la delegación más vulnerables a las islas de calor, respecto a este tema las titulares comentaban que tienen identificadas las colonias más vulnerables al cambio climático, no a las islas de calor pero que de igual manera las estaban trabajando conjuntamente y que son las siguientes: las zonas de los Arenales, Moctezuma segunda sección, Peñón de los Baños, Pensador Mexicano, la colonia Federal, Romero Rubio, Aquiles Serdán, Simón Bolívar, Revolución nivel Zaragoza, Santa Cruz Aviación y Damián Carmona (Figura 2).

Mapa 2. Ubicación de las principales colonias vulnerables de la delegación Venustiano Carranza.



Fuente: INEGI, 2010 y La Unidad de Prevención y Control de Impacto Ambiental de la delegación Venustiano Carranza.

Comentaba la bióloga Maribel Aguirre que, para diagnosticar las once colonias más vulnerables, fue necesario revisar mapas de desarrollo humano, pobreza, sequias y temperaturas extremas. Por su parte, llegaba a la conclusión que las personas que residen en esas zonas eran más susceptibles al cambio climático y se identifican como grupos sociales de bajos ingresos que carecen de otros recursos materiales o sociales, y que de cierta manera dificultaba la adaptación ante los efectos del cambio climático.

A continuación, se hace un análisis de la relación isla de calor urbana con la vulnerabilidad a la que está expuesta la población de la Delegación Venustiano Carranza.

Como se ha visto la vulnerabilidad es la posibilidad de que una comunidad corra el riesgo de sufrir daños tanto físicos como materiales ante una amenaza natural, en este caso climática y depende del grado de debilidad de los elementos poblacionales como es el caso de sus residencias y organización social. Esta vulnerabilidad depende de la ocurrencia de los impactos ambientales en la población y el daño que ejerce (Landa, Magaña y Neri, 2008).

En el trabajo de campo se cuestionó a los ciudadanos sobre que personas cree que están más vulnerables a los aumentos de temperatura. El 74% de los entrevistados comentaron que las personas con mayor probabilidad de resultar afectado por el calor serían los ancianos y los niños. La razón de estas afirmaciones es porque los consideran físicamente más frágiles ante esta condición climática, otra razón es porque en esas etapas de vida dependen de otras personas para cubrir sus principales necesidades, un ejemplo es que en un día caluroso la gran parte de los ancianos no toman agua para refrescarse ya que no tienen la sensación de sed y esto puede generar una deshidratación que provoque otro tipo de enfermedades como insuficiencia renal, infecciones en las vías urinarias, diabetes, dolor de cabeza.

Por otro lado, los niños no piden agua y los adultos generalmente no se las ofrecen, lo cual puede provocar malestar, mal humor, dolor de cabeza, mareos, infecciones, desmayos y golpes de calor en los niños pequeños.

Existen estudios que reafirman las respuestas de los entrevistados, en los cuales señalan que en las ciudades la población más vulnerable son los ancianos. El FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Enfermedades) afirma que las personas que residen en zonas urbanas tienen mayor riesgo de sufrir los efectos del calor prolongado que los que residen en zonas rurales. Se considera que los más

vulnerables son los ancianos, niños pequeños, los enfermos crónicos y las personas con diabetes (Córdova, 2011).

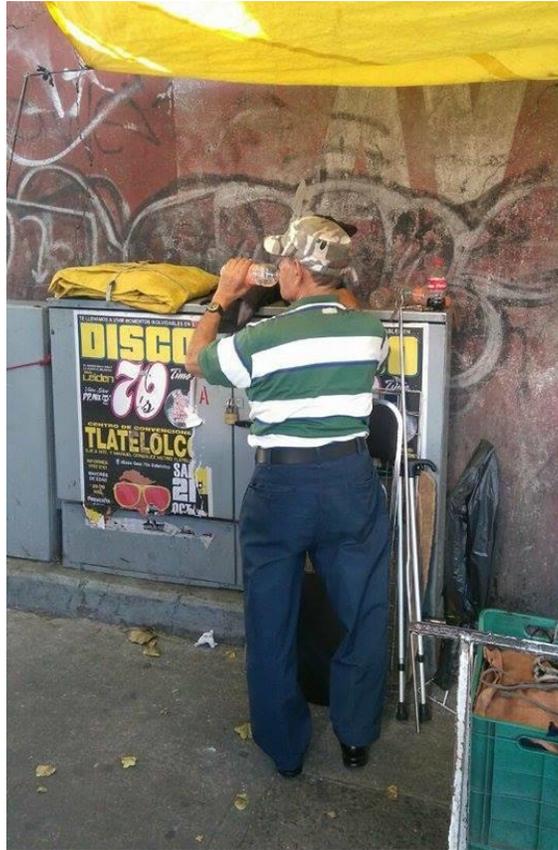


Figura 4. Comerciante del mercado de Sonora en la Ciudad de México, en un día con temperatura alta.

En la figura 4, se puede observar a la persona tomando de una botella con agua. El señor comentaba que ya había estado ingiriendo agua, si se presta atención a la fotografía observamos que en el fondo hay más botellas de agua y un pequeño refresco, que el mismo señor decía que a veces solía tomarlo bien frío para refrescarse.

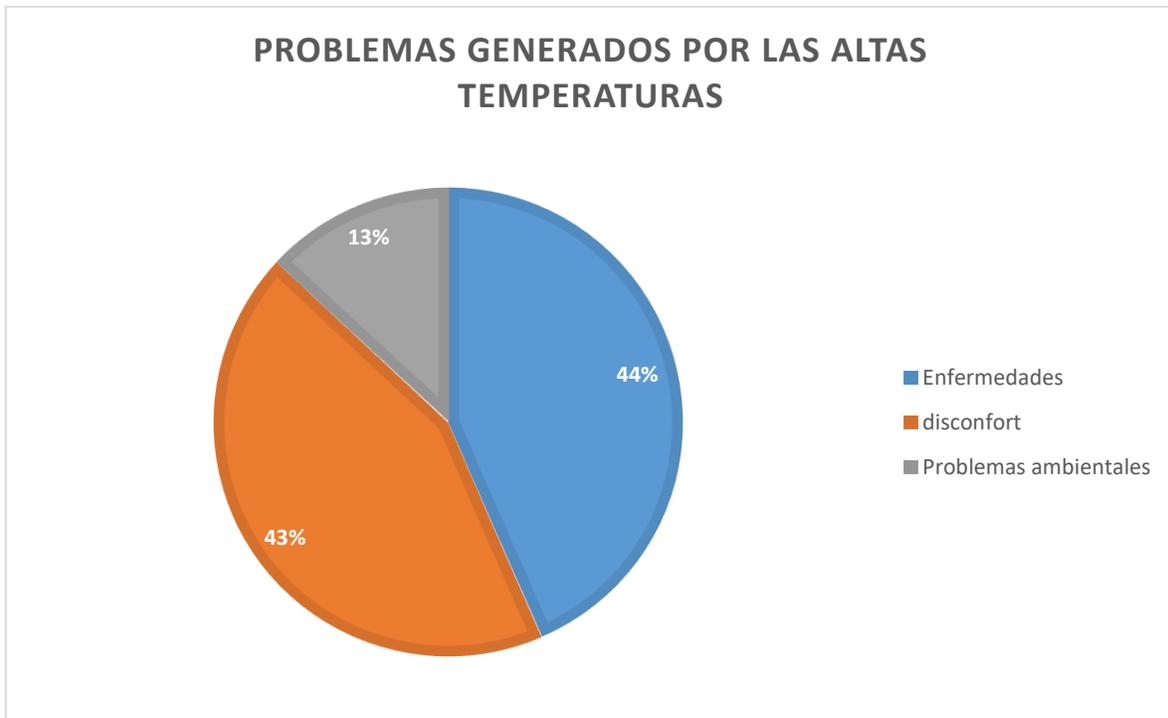
En el siguiente apartado se mencionan los principales problemas ocasionados por las altas temperaturas descritos por los entrevistados.

5.4. Principales problemas relacionados a las altas temperaturas en la delegación Venustiano Carranza

En las entrevistas a las personas de la delegación Venustiano Carranza se les cuestiono sobre ¿Qué problemas causaría a la gente si la temperatura de la ciudad se mantiene alta? Ellos comentaban que por estar dentro de ese rango de población los problemas que les causaría serian algunas enfermedades y síntomas como mareos, golpes de calor, cáncer de piel, quemaduras y agotamiento, en síntesis, problemas de salud.

En el siguiente gráfico se observa que para las personas las enfermedades son el principal problema ante los aumentos de temperatura, el siguiente corresponde al disconfort que siente la población, por ejemplo, el agotamiento, estrés, etc. Finalmente, consideran que las altas temperaturas generarían problemas en el medio ambiente.

Gráfico 4. Principales problemas generados por las altas temperaturas



Fuente: Elaboración propia

De los entrevistados una señora dedicada al hogar comentaba que a ella no le gustaba ir al mercado en un horario donde había más gente y mayor calor. Decía:

“No sé si soy yo la única que lo percibe, pero hace más calor y a mí eso me agobia. Me pongo de malas porque siento que ese calor me asfixia y más con un mayor número de gente, en esos momentos se desea tomar agua o coca, cualquier líquido que me ayude a sentirme más fresca y claro... salir corriendo a casa”.

En esta situación no se observa mayor afectación a la salud, en este caso se soluciona tomando agua o algún líquido que ayude a reponer el líquido perdido.

Dentro de las pláticas que daban los entrevistados un señor comerciante de 68 años contaba que él ponía los problemas que a él le habían pasado. Explicaba que en sus idas al centro de la Ciudad de México recordaba que era de esos días en el que el calor era insoportable y la gente aumentaba conforme se daban las horas, decía: *“Yo iba a lo que iba, para salir lo más rápido de ahí, no hice otra parada que lo mis compras. “Tenía sed, pero me aguante (algo que no recomiendo) y por el calor sudaba, pero exageradamente lo único que recuerdo es que me empecé a marear hasta que perdí el conocimiento, fue algo muy vergonzoso, pero yo digo que fue por ese calor que hacía. Por eso yo digo que los problemas que causa el calor en las personas son: deshidratación, mareos y pérdida de conocimiento. Ahora ya me mantengo hidratado”- finalizo.*

Se observa que la población ha tenido efectos de las altas temperaturas, por ello, es fundamental que las autoridades difundan información pertinente y de analizar las mejores estrategias tomando en cuenta los riesgos a los que están expuestos la población. El estudio de la vulnerabilidad es un instrumento clave para la definición de estrategias y acciones de adaptación al cambio climático y sus efectos como es el caso de la isla de calor (Sánchez, 2010).

5.5 Conclusiones

En este capítulo se pudo identificar que las personas perciben mayor temperatura en la ciudad con relación a otros lugares. Si logran distinguir el aumento de temperatura que se da en la ciudad de México, pero desconocen el problema de isla de calor y, por ende, no conocen el tema y sus causas.

La mayoría de las personas no dieron una definición acertada al tema, lo desconocían y de las pocas personas que se acercaron más a un concepto apropiado mencionaban que era un lugar donde perdura más el calor tanto de día como de noche. Es importante mencionar que el aumento de temperatura no lo consideran un problema porque es una circunstancia normal y natural de la ciudad, aseguran estar acostumbrados al calor y no es un tema preocupante o importante. Es por esto por lo que los problemas que pueda causar el calor son un tanto irrelevantes. Para la mayor parte de los entrevistados el aumento de temperatura en el lugar de estudio es generado por los niveles de contaminación atmosférica y el problema de la basura. Y en términos más generales mencionan que el cambio climático, la falta y sustitución de áreas verdes, el aumento de la población y el uso excesivo de vehículos podrían estar generando aumentos de temperatura en la ciudad.

La isla de calor explicada como un aumento de temperatura es identificada por los ciudadanos y no es considerada como una problemática. A pesar de ello, se considera que la población más vulnerable son los ancianos, los enfermos y niños por la cuestión que físicamente son más frágiles y necesitan de otras personas para llevar a cabo sus actividades. Sin embargo, toda la población puede verse directamente afectada ya que las ciudades son consideradas como espacios de mayor vulnerabilidad.

6. Acciones de mitigación contra la isla de calor urbana

6.1. Introducción

En este capítulo se analiza el tema de las acciones de mitigación, primeramente, la función e importancia de las áreas verdes para los pobladores como también las propuestas de la delegación para disminuir la isla de calor. Se hace el análisis de las respuestas obtenidas en el trabajo de campo junto a fuentes secundarias.

El capítulo se divide en tres apartados, en el apartado 6.2 se observa la importancia de las áreas verdes para los ciudadanos del lugar del estudio, en el segundo apartado, 6.3 se describen las principales acciones de la delegación para minimizar el efecto isla de calor y finalmente en el apartado 6.4 se exponen las conclusiones.

En el siguiente apartado se hace mención de los resultados del trabajo de campo con relación a la importancia de las áreas verdes.

6.2. Las áreas verdes y su importancia a la ciudadanía.

Aminorar o disminuir los daños de un acontecimiento donde el ambiente y la población han sido afectados es considerado como mitigación, es decir, una forma de solucionar el problema. Como lo menciona Quiroz (2012) es fundamental la aplicación de estrategias, acciones y planes diseñados específicamente para una población y zona en particular. Por lo tanto, implica una modificación en las actividades de los ciudadanos con el fin de reducir los efectos del problema en este caso el aumento de temperatura en la ciudad.

Entre los cambios de las actividades que se realizan cotidianamente para minimizar los efectos de la isla de calor urbana está el preservar y mantener árboles, vegetación y áreas verdes para enfriar las zonas aledañas. Por su parte la Bióloga Maribel Aguirre Pastrana jefa de oficina en la Delegación Venustiano Carranza, comentaba que las propuestas de mitigación al cambio climático pero que

indirectamente tratan de minimizar el efecto de la isla de calor urbana era la de fomento y mantenimiento de áreas verdes. Añadía:

“Como tal no tenemos acciones para mitigar la isla de calor, pero si le damos importancia al mantenimiento de las áreas verdes a través de poda, limpieza y derribo de arbolado urbano. Otra es la del cambio de luminarias de alto watts, nos referimos a las de 250 por 140 watts, que esto baja muchísimo las emisiones de bióxido de carbono y el aumento de temperatura de la delegación. Estas acciones van dirigidas para la comunidad de la delegación como para la ciudad de México”

Por otra parte, en la delegación Venustiano Carranza se les cuestiono a los ciudadanos sobre esta estrategia, si ellos creían que las áreas verdes eran fundamentales para disminuir el aumento de temperatura en la ciudad.

En las 46 entrevistas que se realizaron se obtuvo un si como respuesta, la mayoría de las personas agregaban comentarios sobre qué tan beneficioso es tener áreas verdes en su ciudad, como también las experiencias en dichas áreas. Lo que más figuro en los comentarios fue la importancia de los árboles y la función que tienen en la ciudad. Checa (2016) menciona que los árboles son dotadores de sombra, retenedores de humedad y mitigadores de los efectos del cambio climático.

En entrevista con una mujer de 26 años, residente de la zona de estudio se comentó lo siguiente:

“Es muy importante tener árboles porque absorben el calor, es muy fácil darse cuenta de esto, porque si uno va a la sombra de un árbol se siente una sensación de fresco. Además, se siente más calma cuando se está cerca de las áreas verdes o en un lugar donde haya pasto, plantas y árboles, que es una ventaja más aparte de que nos protegen del calor que se siente aquí en la ciudad”.

Es notable para los ciudadanos que en un día caluroso y agobiados por el sol busquen la sombra de un árbol. El trabajo de campo nos demuestra que para la población es muy importante contar con espacios verdes y mucho más con una zona en la que haya árboles, ya que estos son considerados los pulmones de una

ciudad (de por si afectada por contaminación). Checa (2016) fortalece esta idea cuando señala que los arboles retienen la humedad en el suelo, disminuyendo los niveles de ruido y captando el agua pluvial.

Las personas comentaban que el lugar más fresco de la Ciudad de México es Chapultepec por su gran extensión de árboles y áreas verdes, que por ello era importante la conservación de dicho lugar. Decían que la presencia de árboles en la ciudad era importante porque ayudaban a regular la temperatura, favorecían al medio ambiente, daban oxígeno y limpiaban el aire contaminado.

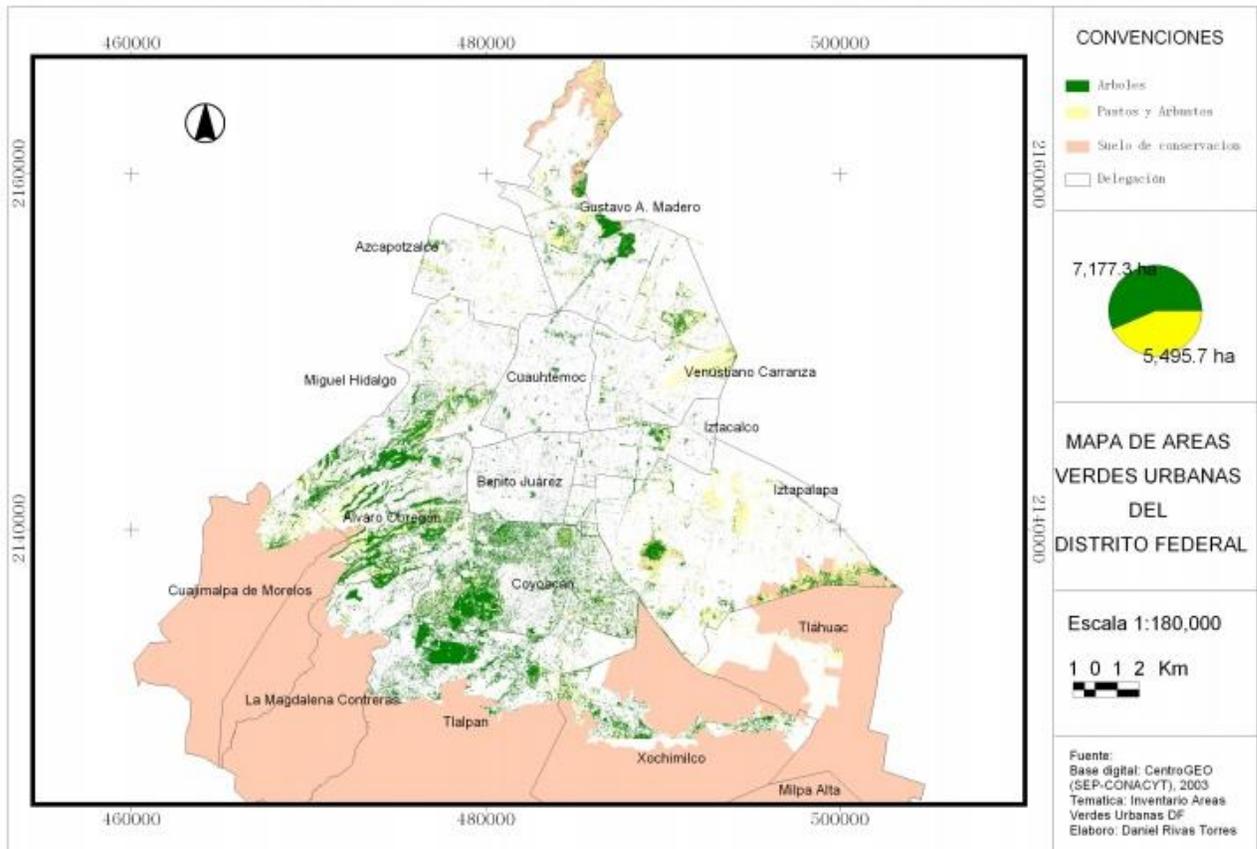
Sin embargo, los entrevistados mencionaban que no había áreas verdes que en vez de conservar las extensiones verdes las quitaban para construcciones de departamentos, centros comerciales o para ampliar las carreteras. Consideraban que no había tantas áreas verdes y que por esa razón se tenían muchos problemas como temperaturas altas, contaminación, fuertes lluvias e inundaciones.

Con base a ello, un estudio de arbolado realizado en la ciudad de México en el 2009 señala las extensiones de áreas verdes existentes en la Ciudad. Se observa que los parques alineados en la calle ocupaban un 78.1 km², un 12.8% de la superficie total urbana y las áreas de pastos y arbustos ocupaban 34.8% km² lo que representaba el 5.7% del área urbana. La suma de ambos elementos 112.89 km² representaba apenas el 18.5% de los 1495 km² de la superficie de la ciudad, una proporción baja con relación a las dimensiones y características urbanas de la ciudad de México con los espacios y áreas verdes existentes dando a entender que es insuficiente la cantidad de extensión natural para contrarrestar los efectos que genera la urbanización como es el caso de la isla de calor (PAOT, 2010).

En la siguiente figura se observa la distribución espacial de las áreas de verdes de la ciudad de México. Las áreas verdes consideradas las de mayor valor en cuanto a la mitigación de la isla de calor, aporte de servicios ambientales de oxigenación, limpieza del aire, entre otros, se encuentran ubicadas en la parte suroccidental donde reside el 32.6% de la población. Por el contrario, la zona centro, norte y oriental donde habita el 67.4%, se observa muy pocas áreas verdes, principalmente

están conformados por pastos cuyo aporte en servicios ambientales es limitado (INEGI, 2000, citado en Rivas, 2005).

Mapa 3. Áreas verdes urbanas de la Ciudad de México.



Fuente: Rivas, 2005, p.100

Ahora, la zona de estudio cuenta con una superficie promedio de 6m² de áreas verdes por habitante lo que se considera un rango bajo. Sus áreas verdes están compuestas mayormente de pastos y arbustos ubicados principalmente en el Aeropuerto y la Alameda Oriente (PAOT, 2010). También, se encuentran pequeñas áreas verdes en conjuntos habitacionales (Figura 5) y parques (Figura 6).



Figura 5. Pastos y arbustos en camellones de la calle Sur 111 en la Delegación Venustiano Carranza. Uno de los lugares donde hay vegetación.



Figura 6. Parque de los periodistas ilustres en la Delegación Venustiano Carranza. Existencia de arbolado urbano, se observa el pasto del parque desgastado.

La estructura de las áreas verdes urbanas de la zona de estudio es baja. Este rango se refleja en los comentarios de los entrevistados ya que al dar su opinión decían que cerca de los mercados de la Merced, Sonora y Jamaica cuando se abruman del calor que se empieza a sentir no tienen en donde ir a refrescarse, hacían mención de algún árbol. Un comerciante decía:

“Lo que nos ayuda es que ponemos lonas en los puestos que están fuera del mercado, entonces las personas cuando hacen sus compras se cubren del sol, pero del calor no, ese se siente entre las filas de gente que se hacen al ir caminando entre los puestos. Una vez que termino con el trabajo, me compro mi agüita y me siento en la jardinera y ahí se calma el calor. Pero es el único árbol cerca y siempre hay gente sentada, a veces no tengo suerte de alcanzar lugar”.

Se observa que los árboles para la población son importantes y se convierten en el máximo protagonista de las entrevistas ya que representa la pérdida de lo verde en la ciudad y con ello la idea del incremento de los problemas ambientales y el alejamiento de la naturaleza. Esto es debido a que el árbol deviene en la ciudad el representante de la naturaleza sentida como lejana y es el principal de la presencia de esta en la urbe. Esa presencia lo ha convertido en amigable, asociado al hecho de que el árbol comparte y convive con nuestro espacio en la ciudad y con nuestra vivencia de la misma.

A continuación, se presentan los principales comentarios de los entrevistados en relación con las acciones de mitigación de la zona de estudio.

6.3. Acciones de mitigación para combatir el aumento de temperatura.

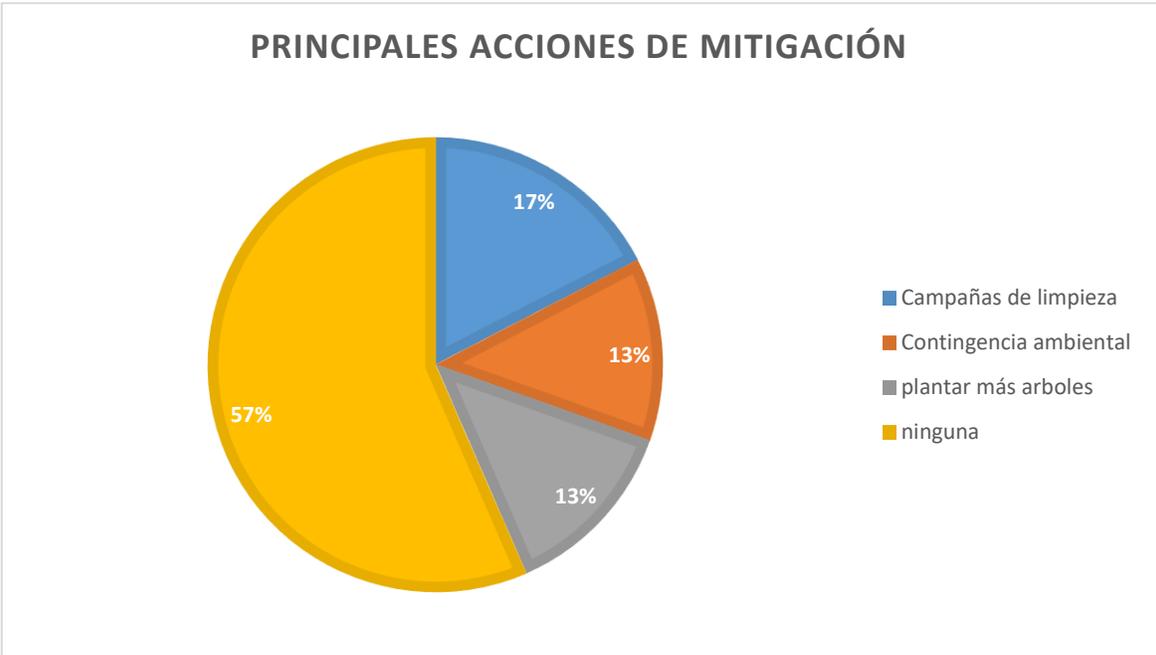
Los árboles y áreas verdes se vuelven relevantes para los ciudadanos ya que la zona consigue un cierto grado de relajación que de alguna manera mitiga el problema que puede llegar a presentar la urbe, en este caso el aumento de temperatura.

Pero no solo basta con poner áreas verdes en ciertas zonas de la delegación sino informar a su comunidad de otras acciones para minimizar los efectos de la isla de calor. Por ello se les pregunto a los ciudadanos si sabían de otras propuestas de mitigación para la llamada isla de calor.

A los entrevistados se les comento si habían visto acciones que ponía en práctica la delegación al problema isla de calor urbana. De las entrevistas el 57% (gráfico 5) contesto que en la delegación no han visto que se haga alguna acción hacia el tema. Sin olvidar que la mayoría de la gente contesto no conocer que era una isla de calor y que no habían escuchado hablar sobre ese problema, que sí hacían campañas para separar la basura, sobre la contaminación atmosférica pero no sobre isla de calor.

En la gráfica se observan los tres principales proyectos que lleva a cabo la delegación: campañas de limpieza (17%), la contingencia ambiental (13%) y la reforestación (13%), por otro lado, la mayoría de los entrevistados mencionan que no han visto acciones para la problemática isla de calor.

Gráfico 5. Acciones que pone en práctica la delegación



Fuente: Elaboración propia

Como se vio en el capítulo cuatro, la ciudad de México cuenta estrategias para enfrentar el cambio climático y la contaminación del aire. Uno de ellos es el programa Hoy no circula que tiene relevancia para los ciudadanos ya que durante las entrevistas comentaban que esas acciones eran las que ponía en práctica la delegación para disminuir lo que es la contaminación atmosférica no hay que olvidar que los ciudadanos consideran que los gases y la contaminación del aire están ligados a lo que es una isla de calor.

Por otro lado, los pobladores comentaban que lo que ven más seguido son campañas para limpiar áreas verdes como los parques (Figura 7) o la vegetación que se encuentra en las calles y lo de la clasificación de la basura. En la figura 7 se observa la limpieza que hacen las personas a las áreas verdes, como también la poda de árboles y pastos.



Figura 7. Campañas de limpieza en áreas verdes. Delegación Venustiano Carranza.

Solo un 13% dijeron que si han visto plantar árboles y se estén cubriendo algunas zonas de la delegación con áreas verdes. Sin embargo, un entrevistado comentaba:

“mientras en unas zonas plantan en otras quitan, muchas veces derrumban árboles para construcciones y la mayoría de ellas son sin autorización y se llega a pensar que son ilegales, pero al fin y acabo no toma mucha importancia para las autoridades, a pesar de los problemas ambientales que tiene la ciudad”.

La tala y derribo de los árboles se considera una muestra de agresión a la naturaleza en la ciudad, cuando se retiran árboles de alguna zona en vez de mostrar un avance o crecimiento de la urbe se ve más como deterioro, estas acciones son encaminadas mayormente por sectores privados o a veces públicos para desarrollo de comercios, empresas o infraestructura urbana (Checa, 2016). El deterioro de áreas verdes como árboles, parques o jardines y la queja de ello muestra una conciencia de los pobladores que debe aún más extenderse a más capas de la población.

Es importante señalar que con base a las entrevistas la mayor parte expresa, en primer lugar, no saber que la isla de calor es un problema que los afecta como sociedad y por consecuencia tampoco han visto estrategias para minimizar esta condición ambiental, *“estamos acostumbrados al programa de contingencia ambiental para disminuir la contaminación, pero no para disminuir el calor”* finalizó el comerciante en su entrevista.

En la siguiente sección se muestran las conclusiones del presente capítulo.

6.4. Conclusiones

En este capítulo se combinó el análisis teórico con los resultados obtenidos de las entrevistas. Es evidente que para la población es fundamental tener áreas verdes por todos los beneficios que trae consigo como el de frescor, sombra, disminución de ruido y limpiadores de la contaminación. Es importante mencionar que el Bosque de Chapultepec es un espacio que la mayoría de las personas usan de referencia para comparar las sensaciones de ese lugar con respecto a otro.

Sin embargo, la población considera que hace falta áreas verdes para disminuir no solo la temperatura sino también otros problemas ambientales que hay en la ciudad como por ejemplo la contaminación del aire. Las personas relacionan áreas verdes con árboles, asimismo, se convierte en el principal protagonista, por ello, a falta de árboles o al ser talado las personas lo ejemplifican con la pérdida de lo natural y con ello un pensamiento de los incrementos de los problemas ambientales. Esa representación lo ha convertido en un elemento fundamental para el paisaje urbano.

Ahora, es importante que los ciudadanos conozcan las acciones que su delegación establece para minimizar los efectos de la isla de calor, para que así ellos pongan en práctica esas acciones y estén informados sobre los problemas que puede llegar a afectarlos, de tal manera que tengan soluciones más favorables para el medio ambiente y su salud.

7. Adaptación

7.1. Introducción

En el presente capítulo se hace un análisis de la información obtenida en el trabajo de campo y de igual manera se ha apoyado de fuentes secundarias. El capítulo se divide en tres apartados, el 7.2 menciona las principales prácticas de los ciudadanos para minimizar la sensación de calor, en el apartado 7.3 se señala las áreas verdes como una solución para disminuir el aumento de temperatura y, por último, se presentan las conclusiones.

En el siguiente apartado se hace mención de los resultados de trabajo de campo referente a las acciones de los pobladores ante la isla de calor.

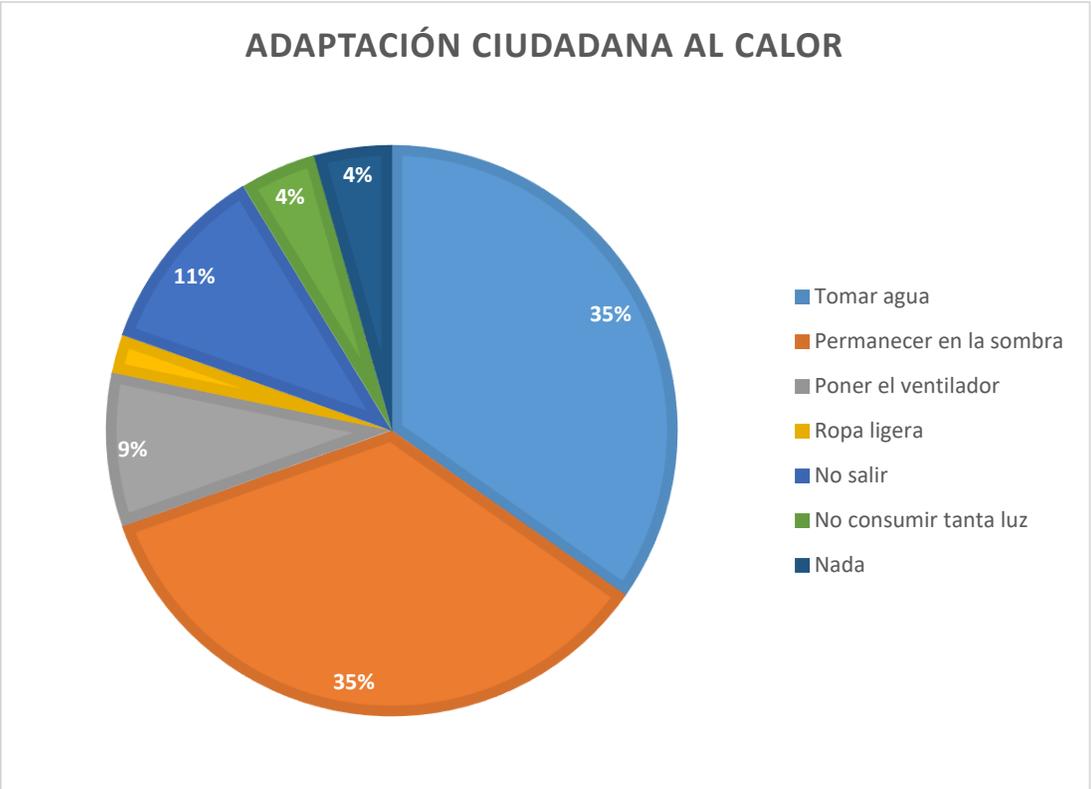
7.2. Acciones para disminuir la sensación de calor.

Como se ha visto, la adaptación está asociada con el desarrollo de estrategias que orienten una gestión eficaz de los recursos disponibles para reducir el daño y el riesgo al cambio climático y los impactos negativos de un evento extremo. Se considera como un proceso inmerso en el desarrollo humano, que busca el crecimiento de las sociedades con perspectivas a corto, mediano y largo plazo, tratando de reducir la vulnerabilidad de dicho evento extremo (Landa, Magaña y Neri, 2008).

Haciendo referencia al efecto isla de calor urbana como evento extremo se menciona que una solución para disminuir el calor urbano es recurrir a la vegetación, que provee efectos de sombra y de enfriamiento a través de la evaporación, se considera que este es un recurso mitigador de bajo costo para la población y reduciría el consumo de energía de los sistemas de enfriamiento de los edificios y viviendas (Voogt, 2008).

Ahora, en el caso de estudio en la delegación Venustiano Carranza las acciones que hace la población para disminuir la sensación de calor son las siguientes: En primer lugar, las acciones más representativas (gráfico 6) son la de tomar algún líquido que los refresque, permanecer en lugares frescos y con sombra, así como usar el ventilador dentro de las casas, ponerse ropa ligera y de colores claros. También, mencionaban que el no salir y no consumir tanta luz son otros medios a los que recurren, mientras que otros no hacen nada.

Gráfico 6. Principales acciones de adaptación de la población



Fuente: Elaboración propia

En las entrevistas de la investigación los ciudadanos, terminan su dialogo con: *“tomo agua, me compro algún refresco, me pongo en un lugar con sombra”*. Las personas mencionan estas acciones para mantener su confort. Otro ejemplo es en el siguiente caso:

“Tengo 58 años, ya estoy en una edad avanzada, es más peligroso para mí que ya casi entro en la tercera edad, porque si me llego a enfermar de la garganta o de otra cosa me tumba más feo, tengo que cuidarme del calor porque después hace que me sienta más cansado y débil. Por eso busco ropa ligera como una playera delgada, estar tomando agua, y no asolearme mucho y si no es muy necesario salir me quedo en la casa, pero si tengo que ir a algún lugar trato de que haya bajado el sol un poco”.

En este caso, para el señor es fundamental tomar agua y no salir de una zona donde no sienta el golpe de calor, ya sea bajo la sombra, en su casa o en un lugar cómodo. Otras personas decían que en momentos donde el calor aumenta y están en su casa o trabajo prenden los ventiladores o en su caso el aire acondicionado.

Se observa que entre más calor se siente hay mayor uso de aparatos que refresquen el alrededor. Hay una gran demanda de recursos energéticos como electricidad y agua dentro de la ciudad con algo tan cotidiano como el calor. Esto hace que se supere la capacidad de abasto del sistema hídrico y eléctrico, lo que disminuye la posibilidad de respuesta local, agravando los problemas de salud y alterando de manera significativa la función urbana (Sánchez, 2010).

Dentro de las entrevistas una mujer comentaba que para disminuir la sensación de calor hacia uso del ventilador:

“Se que usar el ventilador es malo ya que genera más consumo eléctrico, pero no lo uso todo el tiempo, por ejemplo, en las noches que suele hacer más calor y ahí es cuando lo pongo o en el día si es intolerante el calor. Yo sé que no es mejorar, pero para eso he puesto más plantas y teche mi patio para mantener fresca mi casa y así ya no usar el ventilador”. En este caso se observa que hay un aumento de temperatura por las noches, como anteriormente se mencionó, los resultados muestran que es más frecuente la isla de calor por las noches.

Dentro de la naturaleza del ser humano está la condición de adaptarse a las condiciones tanto ambientales como sociales del mundo en el que vivimos y como observo en las opiniones de los entrevistados cada una tiene una manera diferente

de reducir esa sensación de calor, sin embargo, podemos ver que muchas de esas acciones tienen que ver con el uso de los recursos eléctricos ya sea en su domicilio o en los lugares de trabajo o esparcimiento como cines, plazas comerciales, entre otros, utilizando permanentemente los equipos de aire acondicionado. La gente hace uso del progreso tecnológico para tener un lugar más confortable para vivir sin percatarse del efecto secundario que esto ocasiona, tal como el desgaste del planeta y el avance del cambio climático. Se percibe que la gente no posee la idea de que adaptarse al medio es también ser cuidadoso de él, con acciones que no agraven a futuro lo que se está tratando de disminuir en este momento. Por ejemplo, tienen que saber sobre servicios ecológicos para que apliquen esas acciones a su localidad, hogares o sus zonas cotidianas.

Siguiendo esta línea, dos personas platicaban que una manera eficaz de reducir la sensación de calor era dejar de consumir tanta luz y daban la recomendación de no usar el aire acondicionado que la mejor opción era plantar más árboles. Es así como las estrategias de adaptación al incremento de la temperatura vinculado con el efecto de la isla de calor, la variabilidad y el cambio climático puede aprovechar el uso de servicios ecológicos (Sánchez, 2010).

En la figura 8 las personas por las tardes suelen salir a caminar por el parque, otras descansan mientras da la hora para regresar al trabajo o solo se cubren del sol caminan bajo la sombra de los árboles.



Figura 8. El Parque, Delegación Venustiano Carranza.

Como se vio anteriormente, se ha investigado que las áreas verdes son fundamentales para la mitigación del aumento de temperatura en la ciudad. A continuación, se menciona los beneficios de dichas áreas.

7.3. Áreas verdes una solución accesible

Jáuregui (1991) muestra el efecto que tienen las grandes áreas verdes en la disminución de la temperatura con respecto al área urbana, comenta que el efecto varía de acuerdo con las características del área verde, el tipo de urbanización y las condiciones meteorológicas. En su caso la gran extensión verde que referencia es el bosque de Chapultepec y menciona que algunos autores llaman ese efecto como el “efecto de la isla fría” (Jáuregui, 1991, citado en Sánchez, 2010). De igual manera, Barradas, Tejeda y Jáuregui (1999) investigan la transferencia de energía y transpiración en una zona arbolada de la Ciudad de México y mencionan la importancia que ejerce el efecto de las áreas verdes sobre el medio urbano y su clima (Barradas, Tejeda y Jáuregui, 1999, citado en Sánchez, 2010).

Es así como algunos beneficios de las áreas verdes que se pueden considerar son, el control de erosión, la estabilización de taludes en las barrancas, la recarga de acuíferos y los efectos positivos sobre la población. Sobre esto se puede rescatar las palabras de los entrevistados donde dicen que en un lugar con vegetación se sienten descansadas, relajadas, y consideran a los arboles de suma importancia dentro de la ciudad ya que les transmiten un sentimiento de cercanía a la naturaleza, lo que ocasiona tranquilidad y bienestar para la ciudad. Se observa que el uso de servicios ecológicos representa una alternativa de bajo costo y elevados beneficios sociales y ambientales.

Un problema de la Ciudad de México es que se llegan a retirar áreas verdes y son suplidas por asentamientos irregulares, edificios nuevos, centros comerciales o negocios, lo que ocasiona que cada vez existan menos lugares que ayuden a disminuir el efecto de isla de calor urbana. Se considera que las comunidades más afectadas son aquellas que carecen de recursos materiales y sociales que les permitan hacer frente a los problemas causados por los aumentos de temperatura (Quiroz, 2012).

7.4. Conclusiones

En este capítulo se identificó las principales acciones que hacen los ciudadanos para disminuir la sensación de calor de su alrededor. Se observó que las acciones que hacen son muy evidentes, como tomar líquidos para hidratarse, ubicarse en lugares frescos y con sombra o hacer uso de artefactos de enfriamiento como el aire acondicionado o ventiladores, con la finalidad de eliminar el agobio al calor.

Ante la problemática de la isla de calor en la delegación, las personas hacen uso de los sistemas eléctricos para mitigar la sensación de calor, cabe mencionar que en época de primavera y verano la exigencia de estos recursos agravan el consumo eléctrico, desgastando mucho más el recurso y afectando tanto la economía de la gente como del medio ambiente.

Las medidas de adaptación deben ser accesible para cualquier grupo social, en particular para la población que carece de servicios, recursos materiales y sociales para que les permitan contrarrestar los escenarios perjudiciales causados por las elevadas temperaturas. Para ello, es necesario diseñar estrategias de adaptación y que se haga uso de servicios ecológicos, como la creación y mantenimiento de las áreas verdes.

8. Conclusiones

8.1. Introducción

En este capítulo se resumirá el análisis de los resultados empíricos y de las reflexiones analíticas que se plantearon en la investigación, la cual consistió en caracterizar los efectos de la isla de calor en la delegación Venustiano Carranza, se determinó la vulnerabilidad de las personas, el cómo mitigan los efectos de las altas temperaturas y su adaptación a dicho problema.

En el trabajo de campo se complicó en obtener información sobre la cuestión de cómo se pueden adaptar las personas a los efectos de la isla de calor urbana, ya que son muy sencillas las acciones que hace la población para disminuir la temperatura.

Este apartado se divide en dos secciones, la primera sección se muestran las conclusiones principales de los conceptos que se desarrollaron a lo largo de la investigación como isla de calor, vulnerabilidad, mitigación y adaptación. Y en la segunda, se mencionan las problemáticas que se tuvieron en la realización de esta investigación.

A continuación, se muestran las principales conclusiones de los conceptos de la investigación.

8.2. Principales conclusiones de isla de calor

Como se vio anteriormente una isla de calor urbana se entiende como la elevación de la temperatura en el interior de las ciudades con respecto a una zona rural, como consecuencia de la sustitución del suelo vegetal por suelo asfáltico, la construcción de edificios, el aumento de transporte y de la población. Así mismo, conlleva a aumentar el consumo eléctrico, generación de gases contaminantes, enfermedades y por supuesto mayor elevación de la temperatura.

En la zona de estudio no se tiene un conocimiento sobre el problema isla de calor, las personas tienen una percepción a través de la experiencia, es decir, sus opiniones están basadas en como sienten la temperatura. Los ciudadanos creen que hace más calor en la ciudad por el índice de contaminación que producen los automovilistas con sus motores y la basura. Relacionan el problema con el cambio climático a pesar de que no conocen muy bien el tema. Aún no existe por parte de la delegación planes o políticas públicas las cuales hagan mención sobre los efectos de la isla de calor. Se menciona principalmente que el aumento de temperatura no lo consideran un problema porque es un tema el cual es poco conocido. Por ello, desconocen las causas de la isla de calor. El aumento de temperatura tiene efectos negativos en la ciudad y sus habitantes. Ya que la ciudad se identifica como áreas de mayor vulnerabilidad por las siguientes razones. Primeramente, por la concentración de personas y segundo, el incremento de los problemas ambientales como su frecuencia e intensidad.

8.2.1. Principales conclusiones de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad es el principal punto por considerarse en la investigación ya que los riesgos a lo que la población es susceptible son extremadamente altos. La población que reside en las ciudades como ya se mencionó, está expuesta a los efectos adversos relacionados con el cambio climático.

Hay que mencionar que las personas que residen en asentamientos irregulares, que utilizan materiales inadecuados para la construcción de la vivienda, incrementan la vulnerabilidad, lo que provoca que haya una amenaza constante para dicha población que habita en esas zonas. Por otro lado, otro grupo vulnerable son los ancianos y niños, son considerados como los más susceptibles a las altas temperaturas. Este grupo vulnerable por parte de los ciudadanos es visto como frágil y débil ante el problema. Efectivamente se han visto afectados por cuestiones de salud, debido que han presentado síntomas como son: mareos, golpes de calor, agotamiento, deshidratación y pérdida del conocimiento.

Existen diferentes opiniones respecto al tema isla de calor, sin embargo, la mayoría coincide en que las personas más susceptibles a los cambios son los ancianos, los enfermos y niños, no obstante, toda la población puede verse directamente afectada porque, como anteriormente se mencionó, las ciudades son consideradas como espacios de mayor vulnerabilidad.

Finalmente, existen acciones que aliviarían los impactos de las islas de calor y del cambio climático, que son de bajo costo, pero, es necesario informar y capacitar a la gente para que estas estrategias sean puestas en acción.

8.2.2. Principales conclusiones de mitigación

Se deben minorizar los efectos del cambio climático y más en específico la isla de calor, para ello es fundamental crear acciones que ayuden a solucionar los problemas. Por ello, la importancia de tomar medidas de mitigación que ayuden a minorar las consecuencias de dichos problemas.

La implementación de las estrategias de mitigación implica una modificación en las actividades de los ciudadanos, una de esas modificaciones está el mantener y resguardar las áreas verdes. Ya que son fundamentales para mitigar los aumentos de temperatura, la contaminación del aire, entre otros problemas. En el área de estudio los árboles son considerados como benefactores de una buena calidad de vida por sus tantos beneficios, tales como, el dar sombra, el grado de frescura y tranquilidad que se siente, además por ser importantes captadores de agua pluvial.

A pesar de eso, la Ciudad de México cuenta con una proporción baja de áreas verdes ante la cantidad de problemas que genera su urbanización. Ahora, en la delegación sus principales áreas verdes están cerca de los principales componentes urbanos, como es el caso del Aeropuerto de la Ciudad de México, cerca de esta zona hay un gran número de áreas verdes, pero si no fuera por esto, el porcentaje de áreas verdes serían aún más bajo.

8.2.3. Principales conclusiones de adaptación

Si bien, las medidas de adaptación se consideran indispensables para disminuir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas ante los impactos negativos de los eventos climáticos. Estas estrategias deben de ser diseñadas a nivel local, ya que las características físicas, sociales, culturales, económicas son diferentes y se deben de ajustar a las diferentes necesidades y problemas de las localidades. Las acciones que hacen los ciudadanos son muy básicas, está el tomar algún líquido, tener ropa delgada y permanecer en lugares frescos. Pero, muy poca gente hace uso de soluciones más naturales, la mayor parte de los entrevistados utilizaban aparatos de enfriamiento, a pesar de que se sabe que es contraproducente lo utilizan hasta conseguir la comodidad deseada.

Se observa una gran necesidad de formular procesos de adaptación poblacional ante las islas de calor; son necesarias medidas de mitigación a nivel gubernamental que dirijan estrategias para promover la reducción de la problemática. En el caso de la isla de calor, proponen una solución de tipo biológico el cual consiste en usar vegetación, lo cual traería muchos beneficios como el enfriamiento de la zona y la reducción de los sistemas de enfriamiento de los edificios y zonas habitacionales.

En el siguiente apartado se hará mención de los principales problemas de la Investigación.

8.3. Problemas en la investigación

En la investigación existieron algunos problemas referentes a la obtención de información.

Entre los principales problemas fue la falta de recolección empírica en la delegación Venustiano Carranza, se necesita un mayor número de personas a entrevistar para obtener mejores resultados, debido a que en trabajo de campo algunas de las personas que se entrevistaron estaban en horas laborales, disponían de muy poco

tiempo para llevar a cabo la entrevista, en otros casos no identificaban los problemas que causa la isla de calor y no se obtenía una respuesta que brindara más información. Falto recorrer más zonas de la delegación, como por ejemplo las zonas que son más vulnerables al cambio climático, también acceder a los departamentos de medio ambiente de la delegación para obtener más información sobre las cuestiones de mitigación y adaptación a la isla de calor.

9. Bibliografía

- Aguilar, F. (2013). “Métodos y técnicas de investigación Cualitativa y Cuantitativa en Geografía”. Revista de investigación educativa, 33, p 11.
- Arroyo M. (2009). Cualitativo-cuantitativo: la integración de las dos perspectivas en Merlino A. Investigación cualitativa en Ciencias Sociales. Buenos Aires: Cengage Learning.
- Baca, A. (2014). Identificación y comportamiento de la Isla de Calor en la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río en el año 2011. Tesis de licenciatura, Facultad de instrumentación electrónica y ciencias atmosféricas.
- Ballinas, M. (2011). Mitigación de la isla de calor urbana: Estudio de caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Tesis para obtener el grado de maestro, Universidad Autónoma de México.
- Ballinas, M. y Barradas, V. (2016). The Urban Tree as a Tool to Mitigate the Urban Heat Island in Mexico City: A simple Phenomenological Model. Journal of Environmental Quality.
- Barradas, V., Tejada, A. y Jáuregui, E. (1999). Energy balance measurements in a suburban vegetal ed area in a México City. Atmospheric. Environment (33), pp. 4109-4113.
- Barradas V. (2013). La isla de calor urbana y la vegetación arbórea. Disponible en: <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/oikos-historico/numeros-anteriores/47-la-isla-de-calor-urbana-y-la-vegetacion-arborea>
- Bericat, E. (1998). La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social. EditorialAriel, Barcelona, pp 114-115.
- Bryman, A. (2008). Social ResearchMethodsOxfordUniversityPressIncorporated, Tercera Edición.
- Bueno, L. (2010). Reducir islas de calor urbano: tarea de todos. Disponible en: m.vanguardia.com/historico/63011-reducir-las-islas-de-calor-urbano-tarea-de-todos

- Camacho, O. y Flamand, L. (2008). Políticas intergubernamentales para controlar la contaminación del aire en ciudades mexicanas: Una evaluación. *Gestión y política pública*, 17(2),261-313.Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792008000200001&lng=es&tlng=es
- Checa, M. (2016). Las áreas verdes en la Ciudad de México. Las diversas escalas de una Geografía urbana. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona.
- Conde, C., Pabón, D. y Sánchez, R. (2013). La importancia de la información climática para la planificación del crecimiento y el desarrollo urbano. Pp. 25-39. En: Sánchez R. (ed). *Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Córdova, K. (2011). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. Análisis estacional comparativo. Caracas. *Terra Nueva Etapa*, vol. XXVII núm. Julio- diciembre: 95-122. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/721/72121706005.pdf>
- Economist Intelligence Unit. (2010). Índice de Ciudades Verdes de América Latina. Una evaluación comparativa del impacto ecológico de las principales ciudades de América Latina. Disponible en: https://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2010-11-lam/Study-Latin-American-Green-City-Index_spain.pdf
- EIRD. La Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de las Naciones Unidas. (2005). Manual de la ciudadanía ambiental global. Disponible en: <http://www.eird.org/publicaciones/doc16967-6.pdf>
- EPA. US Environmental Protection Agency. Heat Islans Effect. Disponible en: <https://www.epa.gov/heat-islands>
- EPA. US Environmental Protection Agency. Urban Heat Island Basics, Reducing Urban Heat Island. Disponible en: <https://www.epa.gov/heat-islands>

- EPA. US Environmental Protection Agency. Desarrollo inteligente e islas de calor. Disponible en: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/smartgrowthspanish.pdf>
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. Órgano de Difusión del Gobierno del Distrito Federal. (2013). No. 1717, tomo IV. Distrito Federal.
- Instituto Nacional de Ecología (2000). Protegiendo al ambiente. Políticas y gestión institucional, México, INE-SEMARNAP. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=257&id_tema=9&dir=Consultas.
- IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2002). Cambio climático y biodiversidad. Ginebra, Suiza: Disponible en: <https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>
- Jáuregui, E. (1991). Influence of large urban park on temperatura and convective precipitation in a tropical city. Energy and Buildings. P. 457-463.
- Jáuregui, E. (1997). Heat Island development in Mexico City. Atmospheric Environment, vol. 31, núm. 22, pp. 3821-3831.
- Jáuregui, E. (2006). Urban Effects on Convective Precipitation in Mexico City. Atmospheric Environment, vol. 30, núm. 20, pp. 3383-3389.
- Jáuregui, E. (2008). La variabilidad climática en los registros instrumentales de México. Pp. 279-288. En: Martínez J. y Fernández A. (comp). Cambio climático: una visión desde México. México: Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT.
- Landa, R., Magaña, V. y Neri C. (2008). Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático. México: SEMARNAT, Centro de Ciencias de la Atmosfera, UNAM. Disponible en: http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/agua_y_clima/agua_y_clima.pdf (consultado el 24 de noviembre de 2016).
- Lucatello, S. y Velázquez, R. (2011). Las dimensiones sociales del cambio climático: Un panorama desde México. ¿Cambio social o crisis ambiental? México: Instituto Mora, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Madsen, L. M. and Adriansen, H.K. (2004). Understanding the use of rural space: The need for multi-methods. *Jornalod Rural Studies* 20:485-497.
- Moreno. M. (1993). Estudio del clima urbano de Barcelona, la isla de calor. *Oikostau, Vilassar de Mar, España*, 47, p.193.
- Oates, W. y Portney, P. (2003), *The Political Economy of Environmental Policy*, en K. Mäler y J. Vincent (eds.), *Handbook of Environmental Economics, Volume 1 Environmental Degradation and Institutional Responses*, Ámsterdam, North-Holland Press.
- Oke, T. R. (2009). *Boundary layer climates: Second edition*. 2. New York, NY: Routledge. ISBN: 978-0-415-04319-9. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=RVyIAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=sAlzmrqY8g&sig=1RtNPRqVpjyAcaipiNb5mYjoqW4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (consultada el 9 de febrero de 2017).
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. (2014). <http://www.un.org/es/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>
- PAOT. (2010). *Presente y Futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México*. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.
- PNUD. *Marco de Política de Adaptación al Cambio Climático*. (2005). Desarrollo de estrategias, políticas y medidas. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. Estados Unidos.
- Quiroz D. (2012). Las ciudades y el cambio climático: el caso de la política climática de la Ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 28, núm. 2 (83), pp. 343-382.
- Reguillo, R. (1998). De la pasión metodológica o la (paradójica) posibilidad de la investigación”, en: Mejía Arauz, Rebeca y Sergio Antonio Sandoval (1998), (coords.), *Tras las vetas de la investigación cualitativa, Perspectivas y acercamientos desde la práctica*, México: ITESO, pp. 17-38.
- Rivas, D. (2005). *Planeación, espacios verdes y sustentabilidad en el Distrito Federal*. Tesis para obtener el título de Doctor en Diseño. Línea de

investigación: Estudios Urbanos. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

- Romero S., Morales C. y Némiga X. (2011). Identificación de las islas de calor de verano e invierno en la ciudad de Toluca, México. Revista de Climatología, vol. 11, pp. 1-10. Disponible en: <http://webs.ono.com/reclim5/reclim11a.pdf>
- Ruiz, O., José, I. (1996), Metodología de la investigación cualitativa, Bilbao: Universidad de Deusto, pp. 11-32.
- Sánchez, I., Díaz, G., Cavazos, M., Granados G. y Gómez E. (2011). Elementos para entender el cambio climático y sus impactos. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Sánchez, R. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Pp. 71-110. En: Sánchez R. (ed). Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.
- Sánchez, R. (2010). El cambio climático y la ciudad de México: Retos y oportunidades. En: Lezama, L. y Graizbord, B. (coor). Los grandes problemas de México. México, D.F: Colegio de México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (2007), Programa de afinación controlada obligatoria, gobierno del estado de Jalisco, SEMADES. Disponible en: <http://semades.jalisco.gob.mx/06/aficon.htm>.
- Sheinbaum et al. (2006). Estrategia local de acción climática del distrito federal. Secretaria del medio ambiente del Distrito Federal. Distrito federal, México.
- Sierra, F. (1998). Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social, en: Jesús Galindo Cáceres (coord), Técnicas de investigación en Sociedad, Cultura y Comunicación, México: CONACULTA-Addison Wesley Longman, pp. 277-333.
- Sosa, F. (2015). Política del cambio climático en México: avances, obstáculos y retos. Realidad, Datos y Espacio. Revista internacional de

estadística y geografía. Edición: Vol.6 Núm.2. Disponible en:

http://www.inegi.org.mx/RDE/rde_15/rde_15_art1.html

- Taylor, S. J. y R. Bodgan (1987), Introducción a los métodos cualitativos de investigación, Col. Paidós Básica, Paidós, Barcelona, pp. 15-94.
- Tumini, I. (2010). Estrategias para la reducción del efecto isla de calor en los espacios urbanos. Estudio aplicado al caso de Madrid. Madrid: Sustainable building conference. Disponible en:
<http://www.sb10mad.com/ponencias/archivos/a/A033.pdf> (Consultado el 24 de noviembre de 2016).
- Unikel, L. (1974). "La Dinámica del Crecimiento de la Ciudad de México". Ensayos Sobre Desarrollo Urbano de México. SEPSETENTAS-SEP; México D.F.
- Velázquez, F. (2008). 25 preguntas sobre el cambio climático. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Villanueva S., Ranfla J., Quintanilla A. (2013). Isla de Calor Urbana: Modelación Dinámica y Evaluación de medidas de Mitigación en Ciudades de Clima árido Extremo. Información tecnológica, Vol. 24(1), pp.15-24. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000100003 (consultado el 9 de febrero de 2017)
- Voog, J. (2008). Islas de calor en zonas urbanas: ciudades más calientes. Actionbioscience. Disponible en:
<http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/voogt.html> (consultado el 2 de diciembre de 2016).
- Yin, R. K (2009). Case Study Research: Design and Methods. London, Sage Publications.