



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

PERCEPCIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE DE ÁREAS VERDES URBANAS. PROPUESTA TEÓRICO - METODOLÓGICA

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta:

M. EN T.A. JACARANDA GRANADOS ESPÍNDOLA

Director de tesis:

DR. JESÚS GASTÓN GUTIÉRREZ CEDILLO

Co- directores de tesis:

DR. MIGUEL ÁNGEL BALDERAS PLATA

DR. LUIS MIGUEL ESPINOSA RODRÍGUEZ



Toluca, Estado de México, septiembre de 2023

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
Antecedentes.....	17
Planteamiento del problema.....	21
Preguntas de investigación.....	22
Justificación.....	23
Hipótesis.....	25
Objetivos	25
Objetivo general	25
Objetivos específicos.....	25
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	26
1.1 Ciencias ambientales	26
1.2 Teoría general de los sistemas.	27
1.3 Teoría de sistemas complejos	28
1.4 Desarrollo Sustentable	29
1.5 Percepción	30
1.5.1 Constructivismo	31
1.5.2 Estructuralismo.....	31
1.5.3 Gestalt	31
1.5.4 Ecología perceptiva.....	33
1.6 Percepción ambiental.....	34
1.7 Paisaje	35
1.7.1 Escuelas y enfoques para el estudio del paisaje.....	37
1.7.2 Características visuales del paisaje	42
1.7.3 Componentes del paisaje	44
1.7.4 Modificación de las características visuales básicas según las condiciones de visibilidad...	44
1.7.5 Algunos aspectos sobre el marco normativo e instrumentos aplicables al paisaje	45

1.7.6 Calidad visual del paisaje	48
1.8 Servicios ecosistémicos.....	57
1.8.1 Clasificación de los servicios ecosistémicos.....	58
1.9 Áreas verdes urbanas	59
1.9.1 Beneficios psicológicos, físicos y sociales de las áreas verdes.....	63
1.9.2 Beneficios ambientales de las áreas verdes	65
1.9.3 Algunos aspectos sobre el marco normativo de las áreas verdes urbanas en México.....	67
1.10 Precisiones metodológicas en relación con el sistema de muestreo.....	69
1.10.1 Definición del universo.....	69
1.10.2 Determinación del tamaño de la muestra	69
1.10.3 Forma de selección de la muestra.....	71
1.11 Precisiones metodológicas en relación con el diseño y aplicación de la encuesta	72
1.11.1 Diseño de un cuestionario	72
1.11.2 Alfa de Cronbach	73
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	74
2.1 Primera Etapa: Diseño de una propuesta para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.....	75
2.1.1 Identificación, descripción, análisis y reflexión sobre los fundamentos teóricos de la propuesta.....	75
2.1.2 Identificación, descripción, análisis y reflexión sobre las premisas conceptuales de la propuesta.....	75
2.1.3 Diseño de la propuesta teórica	77
2.1.4 Diseño de la propuesta metodológica: identificar, analizar, diseñar y describir sobre los fundamentos metodológicos de la propuesta.....	78
2.1.5 Diseño de la propuesta teórico metodológica	85
2.2 Segunda Etapa: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso; e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas	86
2.2.1 Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México	86
2.2.2 Identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	87

2.3 Tercera etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	89
2.3.1 Selección de áreas verdes urbanas para aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas.....	89
2.3.2 Aplicación de la prueba piloto de encuestas en escala de Likert y cálculo del coeficiente alfa de Cronbach.....	90
2.3.3 Aplicación de encuestas in situ a la muestra poblacional, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.....	91
2.4 Cuarta etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método participativo directo de subjetividad representativa y un método indirecto de valoración objetiva; y análisis de la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción ciudadana de calidad visual del paisaje; como estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	92
2.4.1 Aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (subjetividad representativa).....	92
2.4.2 Aplicación del método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje (valoración objetiva)	97
2.4.3 Análisis comparativo de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de la aplicación del método participativo directo (subjetividad representativa) y el método indirecto de valoración (valoración objetiva)	101
2.4.4 Análisis de la influencia que tienen los atributos antrópicos: género, edad, nivel de estudios, y visitas previas al sitio, en la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas	101
2.5 Quinta etapa: Elaboración de una propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	103
2.6 Sexta etapa: Retroalimentación y validación de la propuesta teórico metodológica mediante el análisis y discusión de resultados sobre percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.	105
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	106
3.1 Primera Etapa: propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.....	106
3.1.1 Fundamentos teóricos	106

3.1.2 Premisas conceptuales para la integración.....	108
3.1.3 La propuesta teórica.....	126
3.1.4 La propuesta metodológica	134
3.1.5 La propuesta teórico - metodológica.....	157
3.2 Segunda Etapa: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso, e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas.....	166
3.2.1 Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México	166
3.2.2 Identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	192
3.3 Tercera Etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	203
3.4 Cuarta Etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas; y análisis de la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción ciudadana de calidad visual del paisaje; como estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México	213
3.4.1 Resultados de la aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (subjetividad representativa).....	213
3.4.2 Resultados de la aplicación del método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje (valoración objetiva)	223
3.4.3 Resultados de la comparación de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, resultado de la aplicación del método participativo directo (subjetividad representativa) y el método indirecto de valoración (valoración objetiva)	243
3.4.4 Resultados del análisis de la influencia que tienen los atributos antrópicos: género, edad, nivel de estudios, y visitas previas al sitio, en la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.....	245
3.5 Quinta Etapa: propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	259
3.5.1 Problemas generales identificados en las áreas verdes urbanas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.....	260
3.5.2 Diagnóstico por componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México	261
3.5.3 Propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y	

<i>San Mateo Atenco.....</i>	<i>267</i>
3.6 Sexta Etapa: retroalimentación y validación de la propuesta teórico metodológica mediante el análisis y discusión de resultados sobre percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.	275
<i>3.6.1 Discusión general del marco teórico.....</i>	<i>275</i>
<i>3.6.2 Discusión general de los resultados obtenidos en la primera etapa metodológica: diseño de una propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.</i>	<i>278</i>
<i>3.6.3 Discusión general de los resultados obtenidos en la segunda etapa metodológica: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso, e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas</i>	<i>285</i>
<i>3.6.4 Discusión general de los resultados obtenidos en la tercera etapa metodológica: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.</i>	<i>288</i>
<i>3.6.5 Discusión general de los resultados obtenidos en la cuarta etapa metodológica: aplicación de la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.</i>	<i>292</i>
<i>3.6.6 Discusión general de la propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....</i>	<i>299</i>
CONCLUSIONES	300
RECOMENDACIONES	303
BIBLIOGRAFÍA	304
ANEXOS	327

ÍNDICE DE CUADROS

1. Clasificación de los métodos para la valoración de calidad visual del paisaje	50
2. Lista de adjetivos jerarquizados de Muñoz (2004) y su correlación con la escala universal de valores de Fines (1968).....	53
3. Criterios de valoración de la calidad visual del paisaje empleados por el Bureau of Land Management (BLM) (1980)	55
4. Clases de calidad visual del paisaje empleadas por el BLM (1980)	57
5. Tamaños de muestra para distintos tamaños de universo.....	70
6. Relación entre número de ítems por constructo y tamaño de muestra.....	70
7. Etapas en la selección de la muestra.....	72
8. Escala de Likert utilizada en el cuestionario	79
9. Elementos de la fórmula para calcular la muestra.....	80
10. Elementos de la muestra.....	80
11. Etapas en la selección de la muestra	81
12. Selección de áreas verdes urbanas objeto de estudio de percepción de servicios ecosistémicos, y asignación de la muestra poblacional.....	89
13. Delimitación de la cuenca visual de las áreas verdes seleccionadas en Metepec, para aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje	93
14. Delimitación de la cuenca visual de las áreas verdes seleccionadas en San Mateo Atenco, para aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje ..	95
15. Servicios ecosistémicos propuestos para el análisis de percepción ciudadana	111
16. Propuesta de componentes abióticos del paisaje de áreas verdes urbanas.....	113
17. Propuesta de componentes bióticos del paisaje de áreas verdes urbanas.....	117
18. Propuesta de componentes antrópicos del paisaje de áreas verdes urbanas.....	120
19. Propuesta de componentes complementarios del paisaje de áreas verdes urbanas	123
20. Tipología de elementos que conforman la propuesta teórica	128
21. Propuesta de escala de valores para el método participativo directo de valoración de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.....	135
22. Propuesta de componentes del paisaje de áreas verdes urbanas.....	137
23. Escala de valoración del indicador: presencia y aspecto visual del agua.....	139
24. Escala de valoración del indicador: desnivel	140
25. Escala de valoración del indicador: complejidad de formas	140
26. Escala de valoración del indicador: aspecto visual del aire	141
27. Escala de valoración del indicador: diversidad de especies vegetales	142
28. Escala de valoración del indicador: aspecto visual de la vegetación.....	143
29. Escala de valoración del indicador: cobertura vegetal.....	143
30. Escala de valoración del indicador: presencia o ausencia de fauna.....	144
31. Escala de valoración del indicador: afluencia de personas	145
32. Escala de valoración del indicador: presencia y aspecto visual de elementos culturales físicos	146
33. Escala de valoración del indicador: aspecto visual de la infraestructura	146
34. Escala de valoración del indicador: presencia de elementos singulares, de tipo positivo o negativo.....	147

35. Escala de valoración del indicador: aspecto visual del fondo escénico.....	148
36. Escala de valoración del indicador: variedad de colores	149
37. Escala de valoración del indicador: ofensividad del olor percibido	150
38. Escala de valoración del indicador: intensidad del olor percibido.....	150
39. Escala de valoración del indicador: ofensividad del sonido/ruido	151
40. Escala de valoración del indicador: intensidad del sonido/ruido.....	151
41. Escala de valoración del indicador: confort climático	152
42. Concentrado de componentes del paisaje, indicadores de cada componente y escala de valoración, para la aplicación del método indirecto de valoración objetiva de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas	153
43. Propuesta de clases de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir del método indirecto de valoración objetiva	155
44. Propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.....	158
45. Identificación de formas y colores de la propuesta de tipologías y elementos de cada tipología, que integran el diagrama de la propuesta teórico – metodológica	164
46. Identificación de texturas utilizadas en la señalización de las etapas metodológicas	164
47. Subdivisión política del municipio de San Mateo Atenco.....	167
48. Subdivisión política del municipio de Metepec	168
49. Normales climatológicas de la estación de Lerma, Estado de México	175
50. Normales climatológicas de la estación de Metepec, Estado de México.....	175
51. Infraestructura en materia de cultura en San Mateo Atenco	184
52. Infraestructura en materia de cultura en Metepec.....	185
53. Población económicamente activa y población económicamente inactiva en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco	188
54. Unidades económicas en Metepec y en San Mateo Atenco	189
55. Usos del suelo en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco	190
56. Propuesta de tipologías de áreas verdes urbanas, aplicada a este estudio.....	192
57. Inventario de áreas verdes urbanas en el municipio de San Mateo Atenco.....	194
58. Inventario de áreas verdes urbanas en el municipio de Metepec	195
59. Análisis comparativo de dotación de tipos y superficies de AVU en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.....	199
60. Percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación, de las áreas verdes urbanas en Metepec, San Mateo Atenco y ambos (%)......	204
61. Media de la percepción de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas, con base en la escala de Likert de cinco puntos.....	211
62. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de Metepec	214
63. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de San Mateo Atenco	214
64. Panel de expertos que participó en la aplicación del método indirecto de valoración objetiva de calidad visual del paisaje	235
65. Valor numérico de calidad visual de los paisajes de áreas verdes urbanas, con base en la valoración de cada experto, y valor final de calidad visual	236

66. Resultados de la valoración de los componentes de cada paisaje de áreas verdes urbanas, realizada por el panel de expertos.....	238
67. Calidad visual de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, análisis comparativo a partir de la aplicación del método directo e indirecto de valoración.....	243
68. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo al género de los encuestados en los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.)	246
69. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas del municipio de Metepec, de acuerdo al género del encuestado	248
70. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas del municipio de San Mateo Atenco, de acuerdo al género del encuestado.....	248
71. Percepción ciudadana de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo a la edad de los encuestados en los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.)	250
72. Percepción ciudadana de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo al nivel de estudios de los encuestados en los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.).....	254
73. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo a visitas previas realizadas por los encuestados de los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.).....	256
74. Problemas sociales y ambientales detectados en las áreas verdes urbanas de Metepec y San Mateo Atenco	260
75. Diagnóstico por componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de Metepec.....	262
76. Diagnóstico por componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de San Mateo Atenco.....	263
77. Propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en Metepec.....	268
78. Propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en San Mateo Atenco	270

ÍNDICE DE MAPAS

1. Ubicación geográfica de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México	169
2. Topografía de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	170
3. Edafología de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México	172
4. Usos del suelo de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.....	191
5. Ubicación de las áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México	202

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. Climograma para los municipios de San Mateo Atenco y Metepec, Estado de México	176
2. Población de 15 años y más según nivel de escolaridad en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.....	182
3. Porcentaje de asistencia escolar	182
4. Dotación de número de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco	200
5. Dotación de superficie en metros cuadrados de áreas verdes urbanas por cada tipología, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.....	201
6. Género de los encuestados en el municipio de Metepec (%).....	203
7. Género de los encuestados en el municipio de San Mateo Atenco (%)	203
8. Percepción general de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas en Metepec....	212
9. Percepción general de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas en San Mateo Atenco	212
10. Promedio de la valoración de calidad visual del paisaje de los distintos tipos de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco	216
11. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología juegos infantiles, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.)	217
12. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología jardín público/vecinal, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.)	217
13. Percepción de calidad visual del paisaje del área verde con tipología parque urbano, en el municipio de Metepec (No.).....	218
14. Percepción de calidad visual del paisaje del área verde con tipología parque de bolsillo, en el municipio de Metepec (No.).....	219
15. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología andador verde, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.).....	220
16. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología unidad deportiva, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.).....	221
17. Percepción de calidad visual del paisaje del área verde con tipología área natural protegida, en el municipio de Metepec (No.)	222
18. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas de Metepec y San Mateo Atenco, con base en la aplicación del método indirecto de valoración	237
19. Género de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec (%).....	245
20. Género de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%)	245
21. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo al género de los encuestados (%)	247
22. Edades de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec (%).....	250
23. Edades de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%)	250
24. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo a la edad de los encuestados (%)	251

25. Nivel de estudios de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec (%)	253
26. Nivel de estudios de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%).....	253
27. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo al nivel de estudios de los encuestados (%)	255
28. Usuarios con y sin visitas previas a las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec (%)	256
29. Usuarios con y sin visitas previas a las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%)	256
30. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo a la existencia de visitas previas (%).....	257

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Modelo de Calidad Visual de Paisaje.....	51
2. Determinación de la cuenca visual en un paisaje urbano.....	52
3. Diagrama de etapas metodológicas.....	74
4. Premisas conceptuales para la propuesta teórico metodológica.....	108
5. Propuesta teórica para percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje	127
6. Modelo de calidad visual del paisaje a partir del método indirecto de valoración objetiva.....	138
7. Diagrama de la propuesta teórico – metodológica.....	163
8. Escudos de los municipios de San Mateo Atenco y Metepec.....	167
9. Celebración de una Mogiganga.....	185
10. Artesanía Árbol de la Vida	187
11. Retroalimentación del Modelo de calidad visual del paisaje a partir del método indirecto de valoración objetiva, aplicable de manera ex situ	283

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1. Cuenca visual de los juegos infantiles parque de la Voluntad, Metepec	224
2. Cuenca visual del jardín público/vecinal parque sin nombre, en la colonia Juan Fernández Albarrán	225
3. Cuenca visual del parque urbano Árbol de la vida	226
4. Cuenca visual del parque de bolsillo en la calle Uva, colonia Izcalli V	227
5. Cuenca visual del andador verde en pieza, entre calles Jorullo-Matlacueye	228
6. Cuenca visual del área natural protegida Cerro de los Magueyes	229
7. Cuenca visual de la unidad deportiva Fuentes de San Gabriel.....	230
8. Cuenca visual de los juegos infantiles parque Juan Rulfo.....	231
9. Cuenca visual del jardín público/vecinal Plaza Estado de México	232
10. Cuenca visual del andador verde Santa Elena.....	233
11. Cuenca visual de la unidad deportiva Bicentenario.....	234

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación fue diseñar y aplicar una propuesta teórico – metodológica para análisis de percepción de servicios ecosistémicos (SE) y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (AVU), como estudio de caso en Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México. Las AVU son sitios de importancia ambiental, social y cultural, que aun siendo implementadas en zonas urbanas cumplen con ciertos SE; sin embargo, presentan problemas relacionados con calidad socio – ambiental, poca superficie, y escasez de un método para valorar su calidad visual.

La primera etapa metodológica correspondió al diseño de la propuesta para el cumplimiento del objetivo, la segunda etapa fue la caracterización de los municipios, e identificación, ubicación y cuantificación de AVU; la tercera y cuarta etapas fueron la aplicación de la propuesta para percepción de SE y valoración de calidad visual del paisaje de AVU, y el análisis de la influencia de características antrópicas en la percepción del paisaje. La quinta etapa fue la elaboración de una propuesta para mejorar la calidad visual y el suministro de SE de las AVU seleccionadas, y se finalizó con la discusión teórico empírica de resultados.

Se retomaron las ciencias ambientales, teoría de sistemas complejos, desarrollo sustentable, paisaje desde un enfoque integrador territorio – percepción, y los conceptos: AVU, percepción, SE y calidad visual. Los resultados son la propuesta teórico – metodológica diseñada; a partir de su aplicación en el estudio de caso, se obtuvo información cualitativa y cuantitativa sobre SE percibidos y calidad visual de un grupo de AVU, además del análisis de la influencia de características antrópicas en las preferencias y valoración del paisaje. Esta investigación es una aportación al conocimiento de SE en AVU, y un método para calidad visual del paisaje específico para estos espacios, mismo que es posible aplicar en otras áreas verdes.

Palabras clave: belleza del paisaje, escala de Likert, Metepec, San Mateo Atenco, valoración del paisaje.

INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes urbanas (AVU), ecosistemas urbanos, son espacios con un efecto positivo en el entorno social y ambiental, son además lugares recreativos y de interacción comunitaria. Estos beneficios sociales y ambientales contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, la cual podría definirse como “un estado de satisfacción general, derivado de la realización de las potencialidades de la persona” (Ardila, 2003: 163) y posee aspectos subjetivos derivados del bienestar físico, psicológico y social, y aspectos objetivos derivados del bienestar material, las relaciones con el ambiente y sociedad, y el estado de salud de la persona (Ardila, 2003).

Dada la creciente urbanización que se vive en México, en el transcurso de los años de 1990-2015 la población creció un 46% (Larrucea, Jiménez y Meza, 2020a), cuya tendencia apunta hacia las grandes urbes mexicanas. Con base en la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano - SEDATU (2018), en el año 2014 el país ocupó la posición ocho de los países con mayor población urbana; con una proyección de 384 ciudades en el año 2010 a 961 en el año 2030, en las que vivirá el 83.2% de la población nacional (ONU- Hábitat, 2017). Por lo que, además de las ya existentes, serán necesarias nuevas ciudades para abastecer la creciente demanda, lo que supone también un cambio de uso de suelo. A raíz de lo anterior, no basta con tener espacios destinados para área verdes, sino que, es necesario que estos cumplan sus funciones vitales para el suministro de beneficios y bienestar humano (calidad de vida), también llamados servicios ecosistémicos. Larrucea y Reyes (2020b) refieren que una adecuada dotación de áreas verdes, no sólo depende de la superficie que cubren, sino también de su calidad ambiental y social. En adición, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) señala a través del objetivo 11, meta 11.7 de la Nueva Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, que para el año 2030 se debe dar acceso universal a zonas verdes inclusivas y accesibles (ONU, 2016).

Esta investigación centra su atención en las áreas verdes urbanas como el territorio de análisis, y son abordadas desde dos enfoques: 1) como un ecosistema urbano y 2) como un paisaje urbano. Un ecosistema, desde su base conceptual se define como: un sistema abierto en el que ocurren distintas relaciones dinámicas entre sus componentes, bióticos y abióticos, y el medio físico en el que se encuentran, en un mismo tiempo histórico, que interactúan como una unidad funcional (Lindeman, 1942). Los ecosistemas urbanos prestan una diversidad de beneficios sociales y ambientales, también conocidos como servicios ecosistémicos urbanos, que de acuerdo con Dobbs et al. (2019: 177) son “los procesos ecológicos, funciones y productos de los ecosistemas naturales, seminaturales y/o gestionados en áreas urbanas y periurbanas, que contribuyen al bienestar humano”.

Desde el enfoque paisajista, en apego a la definición propuesta por el Convenio Europeo del Paisaje - CEP, un paisaje se define como “cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos” (CEP, 2000: 2). Por lo tanto, las AVU se convierten en paisaje al ser percibidas e interpretadas desde su visión propia por un observador; cuya intervención cultural las relata y les otorga un significado (Larrucea, 2016). Bajo este marco, todo paisaje está integrado por elementos objetivos inherentes a las características o atributos del propio territorio, y elementos subjetivos inherentes a las características físicas, sociales y psicológicas del observador. Con base en Skřivanová & Kalivoda (2010) el paisaje posee características

naturales y artificiales, que son percibidas a través de una experiencia estética que conduce a un juicio por parte del observador; este juicio, en gran medida subjetivo, resulta en el valor estético del paisaje o calidad visual del paisaje.

Los ecosistemas urbanos se caracterizan por ser sistemas abiertos, formados por elementos bióticos y abióticos, poseen componentes que interaccionan estableciendo mecanismos de retroalimentación, presentan interacciones que establecen redes tróficas, además de estar estructurados jerárquicamente, cambiar en el tiempo, y poseer propiedades emergentes (Maass y Martínez, 1990). Las áreas verdes urbanas, al ser ecosistemas urbanos, son proveedoras de servicios ecosistémicos; y la calidad visual del paisaje, también sinónimo de belleza del paisaje (Aguiló et al., 2014), es considerada un servicio ecosistémico cultural, de acuerdo a la clasificación de los servicios ecosistémicos propuesta por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio – MEA (2003), que produce goce escénico, relajación, descanso, control de estrés y sensaciones positivas en el espectador. Pese a los servicios ecosistémicos que brindan las áreas verdes, diversas son las causas de su deterioro, entre las que se puede destacar el crecimiento demográfico y la urbanización, además de la falta de conocimiento y desinterés social sobre la importancia del mantenimiento en buen estado de estos ecosistemas urbanos, situación que genera apatía y poco sentido de responsabilidad.

El objetivo general de esta investigación consiste en diseñar una propuesta teórico-metodológica para un análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, como estudio de caso los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México, bajo la premisa de considerar el estudio de las percepciones sociales como un método de ciencia ciudadana, que con base en Seymour et al. (2022) y su estudio de caso en la política ambiental de Reino Unido, la ciencia ciudadana y otras formas de participación pública deben considerarse para lograr una perspectiva multidimensional sobre el capital natural y los servicios ecosistémicos, y que este conocimiento sea implementado para apoyar la toma de decisiones holística sobre el manejo del ambiente (Seymour et al., 2022).

Para lograr el objetivo, es ineludible la ejecución de seis etapas metodológicas: la primera se refiere al diseño de la propuesta teórico – metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas; la segunda etapa fue la caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso (Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México), así como la identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas en los municipios y el diseño de una propuesta de tipologías aplicable al estudio; una tercera etapa fue la aplicación de la propuesta elaborada para percepción de servicios ecosistémicos (culturales, de soporte y de regulación) que derivan de la existencia de AVU, misma que se aplicó a un grupo de siete áreas verdes seleccionadas en los municipios estudio de caso. La cuarta etapa del método consistió en la aplicación de la propuesta para valorar la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método participativo directo de valoración con subjetividad representativa y un método indirecto de valoración objetiva a partir de componentes del paisaje, además del análisis de la influencia de algunos atributos antrópicos (género, edad, nivel de estudios, y conocimiento previo del AVU) en la percepción y valoración del paisaje.

Como penúltima etapa metodológica, se elaboró una propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco; y finalmente, se concluyó con el análisis teórico - empírico de resultados, que permitió la retroalimentación de la propuesta inicial teórico metodológica.

Desde el punto de vista académico, surge la pertinencia de realizar estudios sobre percepciones ciudadanas; es decir, cómo perciben los usuarios de las AVU a los servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que éstas suministran; en particular, cómo perciben y valoran los usuarios y los expertos, la calidad visual del paisaje de las áreas verdes, servicio ecosistémico de tipo cultural. Con base en Ojeda (2021), en México las áreas verdes urbanas no han sido diseñadas conforme a las expectativas y necesidades de uso de la población; por lo que entender como la gente percibe su entorno es importante en el proceso de planificación, gestión y mantenimiento de los espacios públicos, que asegure procesos incluyentes para cubrir las necesidades de la población (Flores y González, 2010). En adición a lo anterior, los estudios sobre percepciones ciudadanas permiten entender la relación sociedad - ambiente, para conocer cómo el ser humano percibe el ambiente y toma decisiones para transformar su entorno; estas decisiones pueden ser en beneficio o perjuicio del medio.

La propuesta teórica diseñada considera a las áreas verdes como un sistema complejo, y sus fundamentos son las ciencias ambientales, la teoría general de sistemas, teoría de sistemas complejos y los principios del desarrollo sustentable. El sistema complejo está integrado por diversos elementos, algunos de origen antrópico, otros que integran el medio físico o territorial, los que provienen del medio físico o ecosistema, y los que describen al entorno; cada uno de los cuales están relacionados, de manera que la alteración de uno afecta a otro(s). La propuesta teórico - metodológica relaciona la parte teórica con la parte metodológica para lograr el análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

Los fundamentos metodológicos para la percepción de servicios ecosistémicos se resumen en el diseño y aplicación de un cuestionario estructurado en escala de Likert de cinco puntos, aplicado a una muestra poblacional dentro de cada municipio estudio de caso; con base en los criterios de Méndez y Peña (2007), Matas (2018), Galindo (1998), Oviedo y Campo (2005), MEA (2003), Sorensen, Barsetti, Keipi, y Williams (1998), Camacho y Ruiz (2012), y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2021). Por su parte, los fundamentos metodológicos para la valoración de calidad visual del paisaje, son los principios del método directo (con subjetividad representativa) y el método indirecto (valoración objetiva) de valoración; con base en los criterios de Muñoz (2004), Skřivanová et al. (2010), Aguiló et al. (2014), Aguiló et al. (2004), López, Collantes, Barrasa, y Alanís (2019), Bureau of Land Management - BLM (1980), Ribas (2007), Montoya, Padilla y Stanford (2003), SEMARNAT (2013), Larrucea et al. (2020a), NADF-006-RNAT-2016, Pereira et al. (2012), Kuo, Bacaicoa, & Sullivan (1998), Ulrich (1986), Sarkar et al. (2015), Jiang, Larsen, Deal, & Sullivan (2015), Villeneuve et al. (2012), Gómez (2012), Sierra (2012), Solari y Cazorla (2009), Zuria, Olvera y Ramírez (2019), Cruz (2009), Bateman, P. & Fleming (2012), Gómez (2016), Echamendi (2001), Navarro, Damián & Fernández (2013), MMA (2021), Murguía (2007), Picone y Campo (2016), y Zelanski y Pat (2001).

Es importante mencionar que, no existe un método previo al que se propone, para la valoración de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas; existen metodologías para la valoración en paisajes naturales, mas no en áreas verdes. Por lo anterior, nos referimos a un método mixto de valoración, es decir, un método participativo directo de subjetividad representativa, aplicado a los usuarios de las áreas verdes; y un método indirecto de valoración objetiva de los componentes del paisaje de AVU, aplicado a un panel de expertos con conocimiento en paisaje, ambiente y un manejo conceptual desarrollado, además de no tener vínculos emotivos con el sitio. Por lo anterior, esta propuesta representa una aportación a los estudios en ambientes urbanos, y una metodología que puede ser replicada en otras áreas verdes urbanas.

Como principales resultados se incluye la propuesta teórico – metodológica diseñada; y a partir de su aplicación se obtuvo lo siguiente:

Percepción de servicios ecosistémicos: en general, se tuvo una buena percepción y reconocimiento de todos los SE, destaca la producción de oxígeno, regulación de la calidad del aire y promoción de la relajación y descanso; los SE menos reconocidos fueron control de inundaciones y asimilación de residuos orgánicos. Por grupo de servicios, los mejor percibidos fueron los de soporte, seguido de los culturales y los de regulación, respectivamente. La tendencia fue similar en los dos municipios estudio de caso.

Valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas a partir del método participativo directo de valoración con subjetividad representativa: las AVU con mejor calidad visual percibida fueron la deportiva Bicentenario (San Mateo Atenco) y el parque de bolsillo en la calle Uva (Metepec). Los resultados estuvieron en función de las características del sitio y del estímulo que la escena provoca en interacción con el bagaje cognitivo y afectivo del observador, lo que permitió conocer y analizar las relaciones sociedad – AVU, e identificar sitios prioritarios para la conservación y mejora.

Valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas a partir del método indirecto de valoración objetiva: las AVU con mejor calidad visual fueron el ANP Cerro de los Magueyes y el andador verde ubicado entre las calles Jorullo y Matlacueye, ambos en Metepec. Lo anterior se debió a la escala de valoración objetiva que beneficia con una mayor calidad visual a los paisajes con características ambientales, sociales y culturales, que sigan los patrones de preferencias ambientales referidos por las fuentes consultadas para el diseño del método. El análisis de resultados permitió identificar los sitios prioritarios para realizar acciones de mejora, instalación y conservación de componentes ambientales que potencian la calidad visual del paisaje y el suministro de SE.

Antecedentes

En el presente apartado, se hace una breve descripción de algunos documentos consultados como antecedentes, en el tema de percepción de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje. Dichos estudios fueron realizados en diversos países, y cada uno de ellos reconoce la condición de subjetividad cuando se habla del tema de percepción ciudadana, que resulta posible a partir de la recepción de información del medio físico, por medio de la acción de los órganos sensoriales, donde el dominante es la vista; esta información recibida es procesada en el cerebro para darle un significado, es aquí donde intervienen las creencias, valores, condición física y contexto social de las personas, que le dan un significado distinto a las sensaciones que reciben del entorno físico. Existen algunas investigaciones que han hecho el intento por controlar la condición de subjetividad, obteniendo buenos resultados, pero resulta complicado el control absoluto, ya que se trata de aspectos sociales e individuales en un sistema complejo dinámico, integrado por diversos elementos en constante interacción. A continuación, se hace un breve esbozo de los antecedentes consultados:

Estudios sobre percepción de servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas

Jim & Chen (2006), realizaron un estudio para conocer la percepción de 25 servicios ecosistémicos en espacios verdes urbanos de la ciudad de Guangzhou, China. Dicho estudio fue posible a través de la aplicación de un cuestionario aplicado al azar a 340 encuestados residentes dentro de la zona de estudio. Los resultados indicaron un alto reconocimiento de servicios ecosistémicos y una buena satisfacción con las actividades de manejo de los espacios verdes urbanos, lo que resulta en un fuerte apoyo hacia los programas de manejo; destaca la buena percepción del mejoramiento del microclima urbano y de la calidad ambiental urbana, como servicios ecosistémicos suministrados por los espacios verdes urbanos. Los mismos autores refieren que el alto reconocimiento de servicios ecosistémicos está relacionado con el contexto cultural de los usuarios y con la difusión en medios de comunicación de los diversos beneficios ambientales.

Buchel & Frantzeskaki (2015) realizaron un estudio sobre percepción de servicios ecosistémicos que suministran las áreas verdes de la ciudad de Róterdam, Holanda. A través de su investigación, obtuvieron tres perfiles de usuarios: los que muestran amor por la naturaleza, los que tienen preferencia por la recreación, y los que prefieren la relajación y el uso del espacio con fines sociales. Los mismos autores refieren que los servicios ecosistémicos mejor percibidos fueron la apreciación estética, recreación, regulación de la calidad del aire, y sentido del lugar, respectivamente. Destacan la importancia del estudio de las percepciones sociales en el diseño de áreas verdes urbanas centradas en las necesidades y preferencias de los usuarios.

Otros autores que han abordado la percepción de servicios ecosistémicos en espacios verdes urbanos de las ciudades de Berlín, Estocolmo, Róterdam y Salzburgo, son Bertram & Rehman (2015), quienes compararon la percepción de servicios culturales en los parques urbanos de las ciudades mencionadas. Sus resultados muestran similitud entre las ciudades, con respecto a la percepción de los servicios ecosistémicos culturales; mientras que los patrones de uso y las actividades realizadas, varían entre ciudades.

Desde el área de la psicología, Martínez, Montero y de la Roca (2016), realizaron un estudio que evidencia las vinculaciones entre la presencia de áreas verdes y la salud física y mental

de las personas. Entendiéndose por salud mental como “el estado de bienestar que permite a los individuos realizar sus habilidades, afrontar el estrés normal de la vida, trabajar de manera productiva y fructífera, y hacer una contribución significativa a sus comunidades” (Martínez, et al. 2016: 206). En dicha investigación se asocian patologías sociales y problemas de salud con bajo contacto con la naturaleza de los habitantes en las ciudades, comparados con habitantes de áreas rurales. Los mismos autores refieren que el contacto con la naturaleza impacta positivamente en la salud física de la siguiente manera: disminuye la obesidad, niveles de colesterol, riesgo de hipertensión, diabetes mellitus tipo II, y enfermedades cardiovasculares, recuperación postoperatoria más rápida, y se desarrolla la habilidad de relajamiento. El impacto de las áreas verdes en la salud mental se refleja de la siguiente manera: reducción de la fatiga mental, mejora del funcionamiento cognitivo, recuperación de estrés, estados emocionales positivos, mejora en la cohesión social, entre otros.

Un estudio relevante, por tratarse de la ciudad de Toluca, municipio colindante con Metepec y San Mateo Atenco, es el realizado por Reyes (2010), en el que argumenta que el cuidado, manejo y disposición de las especies arbóreas condiciona los servicios ambientales que en el contexto urbano se puede aprovechar, y con ello obtener beneficios evidentes como, almacenamiento de agua, recarga subterránea, barrera contra ruidos, regulación de la temperatura, generación de oxígeno, captura de carbono y como elemento de confort en áreas para la recreación. El objetivo es destacar la importancia de los árboles a partir de sus funciones como un servicio ambiental, y no sólo a partir de su función como elementos propios del paisaje urbano.

Estudios sobre calidad visual del paisaje

Hernández (2015) planteó un análisis de calidad ambiental urbana del municipio de Querétaro, a partir de la propuesta de un índice que parte de la generación de variables ambientales definidas mediante valoración visual del agua, aire y suelo en unidades censales. En su metodología se aplicó el índice de calidad ambiental diseñado y después se desarrollaron clústers espaciales o agrupaciones de acuerdo a características comunes, que representan la calidad ambiental urbana (CAU) de todo el municipio. Los resultados mostraron que la CAU disminuye conforme los sitios se alejan del centro urbano.

Ormaetxea y De Lucio (1992) realizaron una valoración de la calidad visual del paisaje vasco por la población, a partir de la comparación de dos procedimientos de análisis de preferencias paisajísticas a partir de fotografías del paisaje vasco-atlántico. Los procedimientos utilizados son a) prueba de pares de paisaje y b) prueba de ordenación por rangos de preferencia; así como también se recogieron variables personales como edad, sexo, profesión, lugar de vivienda, y nivel de formación. Como resultado se detectó una preferencia mayoritaria de los paisajes rurales sobre los urbanos. Los autores refieren que la experiencia y la utilización del territorio son factores determinantes en la percepción del paisaje, y destacan que las prioridades de conservación difieren en los distintos grupos sociales.

Montoya, Padilla y Stanford (2003) realizaron una investigación en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, en Puebla, cuyo objetivo fue determinar la calidad y fragilidad visual del paisaje para contribuir a su protección, conservación y mejora, así como establecer un marco de referencia para la utilización racional del paisaje. En una primera fase se realizó la codificación y almacenamiento de la información cartográfica básica, creándose una base de

datos (topografía, geología-litología, hidrología superficial, geomorfología, suelos, vegetación y usos del suelo). En la segunda fase, se aplicaron modelos de calidad visual y fragilidad del Paisaje. Para el análisis de la información se utilizó el Sistema de Información Geográfica IDRISI; como resultado se logró la creación de una cartografía de la unidad del paisaje, con cuatro clases de calidad visual y cuatro clases de fragilidad visual.

Bruno, García, Pérez, Gallardo, y de la Cruz (2014) destacan en su estudio sobre la percepción en la evaluación del paisaje, la importancia de involucrar y tomar en cuenta herramientas metodológicas como la percepción del paisaje en los procesos de planificación territorial, para contribuir a la conservación de la cultura, la biodiversidad y promover un desarrollo sustentable. En su estudio describen y analizan algunos conceptos de percepción del paisaje, así como algunas teorías y métodos utilizados en la evaluación de la percepción paisajística.

Una investigación sobre valoración de la calidad visual del paisaje, que resulta importante resaltar, es la hecha por Muñoz (2004); en la cual propone un método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales. El método propuesto intenta mejorar el problema de la subjetividad con grupos de evaluadores cuya opinión global sea representativa y es valorado con instrumentos que contienen listas de adjetivos con expresión numérica que facilita su procesamiento. En el análisis de componentes principales participan paneles de expertos. Como resultado se obtuvo que los grupos de evaluadores difieren en sus preferencias frente a los paisajes, debido a la formación de los evaluadores; sin embargo, existen características del paisaje que fueron valoradas en forma unánime.

Otros estudios sobre áreas verdes urbanas

Una investigación relevante realizada en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca (ZMCT), es la de Hernández (2020); relevante porque aborda el tema de la existencia y distribución de áreas verdes urbanas en la ZMCT, y los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, forman parte de los nueve municipios centrales de dicha zona metropolitana. El objetivo de su investigación fue elaborar una propuesta teórico-metodológica para el estudio de la calidad de vida urbana en la ZMCT, relacionada con las áreas verdes existentes, grado de marginación de las localidades y la calidad del aire en la ZMCT. Para lograr lo anterior, fue necesario la elaboración de un diagnóstico de las áreas verdes, basado en el análisis espacial y estadístico sobre la distribución de parques, jardines y camellones urbanos; elaboración de un diagnóstico sobre la calidad del aire en la zona; elaboración de un diagnóstico sobre el grado de marginación basado en el análisis espacial y estadístico; evaluación de la correlación espacial y temporal entre la calidad del aire en la Ciudad, presencia de áreas verdes y grado de marginación en la ZMCT. Como resultado se elaboró una propuesta de calidad de vida en la ZMCT, basada en la instalación y mejoramiento de las áreas verdes urbanas y el mejoramiento de la calidad del aire.

Munguía (2016), realizó una investigación de percepción sobre áreas verdes urbanas de los residentes, de la Colonia Hipódromo, en la Delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México; cuyo objetivo fue identificar la percepción que tiene la ciudadanía sobre el Parque México y cómo influye en su conservación o abandono; obteniendo como resultado que la percepción es un factor que influye en la participación de la ciudadanía para la conservación del ambiente.

Así mismo, Flores y González (2010), elaboraron una investigación sobre Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos, analizando algunos sistemas de áreas verdes y parques públicos de Curitiba (Brasil), Ciudad de México (México), Madrid (España), Nueva York (Estados Unidos de América) y Santiago (Chile). A partir de dicha investigación, se detectaron problemas comunes como el déficit de superficie verde, inseguridad y riesgos de exclusión social, así como ausencia de valor monetario de los servicios ecosistémicos como recreación y conservación. Como resultados, proponen la creación de una tipología de áreas verdes adecuada a las necesidades de cada ciudad o región metropolitana, para con ella facilitar la realización de inventarios que estimen indicadores sociales, económicos y ambientales; además de incorporar nuevas tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica y medios informativos de Internet que apoyen la gestión. Los mismos autores destacan la importancia de la participación ciudadana como estrategia para resolver las situaciones difíciles que se presentan en las grandes urbes, asegurando procesos incluyentes, en especial para cubrir demandas de esparcimiento de grupos sociales vulnerables.

Meza, Velázquez y Larrucea (2017), realizaron una publicación en la que resaltan la importancia de un correcto diagnóstico fitosanitario, como un elemento indispensable para evaluar y comprender las características de un área verde urbana, y así ser una herramienta para la toma de decisiones imprescindibles para un buen diseño en términos ambientales.

En general, son diversos los estudios en áreas verdes urbanas, que abordan desde aspectos técnicos de gestión, diseño, planificación, reforestación, cuestiones fitosanitarias; hasta aspectos ambientales y también sociales. Destacan estudios sobre percepción ciudadana desde distintos enfoques de análisis, por ejemplo, usos, necesidades, preferencias, y percepción del riesgo; así como también sobre servicios ecosistémicos en diferentes lugares del mundo, por lo que no es un tema nuevo y ya ha sido abordado por algunos autores. En particular, son muy escasos los trabajos que abordan el tema de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas; existen en paisajes naturales y urbanos, pero no específicos para espacios verdes en las ciudades. En la zona de estudio (Metepec y San Mateo Atenco), son pocos los trabajos relacionados con AVU, y no se localizó alguno que sea específico para percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje.

Planteamiento del problema

La problemática detectada se centra en las áreas verdes urbanas, interpretadas y analizadas como un ecosistema urbano y como paisaje urbano. De forma general, son diversos los problemas que experimentan, entre ellos la pérdida de superficies y/o cobertura vegetal, escaso mantenimiento a la vegetación y a la infraestructura existente, vandalismo, falta de higiene e inseguridad, entre otros; que conduce a la pérdida y/o degradación en cantidad y calidad de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje. En los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, al realizar una comparación resultan evidentes las condiciones de desigualdad en cuanto a dotación en cantidad y superficies de áreas verdes urbanas, así como también de extrema desigualdad en calidad visual (belleza); en adición, sólo en Metepec, éstas condiciones también son evidentes al comparar los barrios o colonias de alta plusvalía con las populares y de baja plusvalía.

La problemática legal reside en que, en México no existe un marco regulatorio a nivel nacional que sea específico para áreas verdes urbanas, el término aparece inmerso en documentos estatales y municipales que a su vez utilizan diversas palabras para referirse a una misma cosa, lo que genera confusión, escasa aplicación legal y resta importancia en lo que a áreas verdes urbanas se refiere. Tampoco existe un marco regulatorio para la gestión, conservación y protección del paisaje; el término está inmerso en diversos documentos relacionados con el ambiente, con una escasa aplicación directa al paisaje, mismo que se conceptualiza e interpreta de distintas formas, de acuerdo con el enfoque de estudio.

La problemática social detectada en esta investigación, es la creciente demanda social de espacios para la construcción o ampliación de ciudades y satisfacción de necesidades básicas, lo que ha tenido como consecuencia la invasión y/o degradación en calidad y cantidad de áreas verdes urbanas y otras áreas naturales dentro de la mancha urbana; lo anterior, conduce al deterioro y/o pérdida de suplemento de servicios ecosistémicos urbanos, en calidad y cantidad, que se traduce en consecuencias negativas para la salud del ser humano y del ambiente; tales como el deterioro de la calidad visual del paisaje, disminución en la promoción del control de estrés, pérdida de sitios para relajación y esparcimiento, incremento en la temperatura de las ciudades, pérdida de biodiversidad, disminución en la producción de Oxígeno y captura de gases contaminantes, entre otros. Ojeda (2011) refiere que en México existe una alta demanda de espacios para viviendas y construcción, que contribuye a que las AVU sean destinadas para cubrir esa demanda y se reconozca sólo su valor recreativo, y no el papel fundamental que desempeñan en el equilibrio de las ciudades.

Otro problema detectado, se refiere a los programas ambientales y políticas públicas relacionados con las áreas verdes urbanas en México, que priorizan las percepciones, expectativas, preferencias y necesidades de los tomadores de decisiones por sobre los de la ciudadanía (Fernández, 2008; Ojeda, 2021; Flores et al., 2010; Ojeda y Ochoa, 2016), lo que incide de forma negativa en el mantenimiento a largo plazo de estos espacios públicos.

La problemática científico académica de esta investigación, centra su atención en la mínima existencia de estudios sobre percepción ciudadana de servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas de México. En particular y más escasas las investigaciones en México que abordan el paisaje desde un enfoque visual o percibido, donde el paisaje se considera la integración del territorio y su imagen percibida a través de un espectador, que vuelve paisaje lo que era

territorio; por consiguiente, la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, considerada un servicio ecosistémico cultural relacionado con la promoción de la belleza que produce goce escénico, relajación, descanso, disminución de estrés y sensaciones positivas en el usuario espectador, ha sido poco abordada, debido a la ausencia de un método para su valoración, que sea puntual y específico para AVU.

Preguntas de investigación

- 1.- ¿Cómo diseñar una propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas?
2. ¿Cómo caracterizar física, ambiental y socioeconómicamente los municipios estudio de caso, e identificar, ubicar y cuantificar las áreas verdes urbanas?
3. ¿Cómo es la percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte, y de regulación, en las áreas verdes urbanas de los municipios estudio de caso; de acuerdo a la aplicación de la propuesta teórico metodológica?
4. ¿Cuál es la calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas de los municipios estudio de caso, de acuerdo a la aplicación de la propuesta teórico metodológica; y como es la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción y valoración de calidad visual?
5. ¿Cómo elaborar una propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco?
6. ¿Cómo retroalimentar y validar la propuesta teórico metodológica a partir de los resultados obtenidos sobre percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas?

Justificación

Este trabajo contribuye a dar solución al problema general sobre pérdida y degradación en cantidad y calidad de áreas verdes urbanas, a partir del análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos, y valoración de calidad visual del paisaje realizada por los ciudadanos y los expertos en la materia.

Las AVU son ecosistemas urbanos y suministran servicios ecosistémicos, que contribuyen al bienestar humano resultado de los procesos ecológicos, funciones y productos de los ecosistemas gestionados en áreas urbanas (Dobbs et al., 2019). Entre los servicios ecosistémicos que suministran, por mencionar algunos, están la producción de Oxígeno, regulación de la calidad del aire e intensidad de vientos, estabilización de suelos, y hábitat para plantas y animales (Sorensen, et al., 1998), regulación de niveles de ruido, captación de agua y amortiguación de la temperatura del sitio (Cobo, 1998; Sorensen et al., 1998).

También son considerables los beneficios de las áreas verdes urbanas en la salud física y mental de las personas; las mejoras en la calidad del aire inciden en la disminución de enfermedades respiratorias (Sorensen et al., 1998; Kuo, 2015) y cardiovasculares (Kuo, 2015). El contacto físico o visual con las AVU tiene influencia en la recuperación post -operatoria (Ulrich, 1984) y restauración de la atención (Kaplan, 1995), además de beneficios sobre la depresión, migraña, cáncer, ansiedad (Kuo, 2015), sobrepeso y diabetes (Kuo, 2015; OMS, 2016); las AVU permiten la relajación, restauración y beneficios cognitivos (OMS, 2016). Dentro de los diversos servicios ecosistémicos de las áreas verdes, se demarca la calidad visual, relacionada de manera directa con el bienestar social y la tranquilidad emocional de las personas (Sociedad de Arquitectos Paisajistas de México - SAPM, 2011); la calidad visual o belleza del paisaje es un servicio ecosistémico cultural que produce goce escénico, relajación, descanso, control de estrés y sensaciones positivas en el espectador, promueve el turismo, y también se relaciona con una mejor calidad ambiental.

Las áreas verdes son sitios que forman parte del patrimonio urbano, son lugares de identidad social, recreación y convivencia, por lo que, una adecuada dotación no sólo depende de su superficie, sino también de su calidad social y ambiental (Larrucea et al., 2020b). Por todo lo anterior, se justifica el desarrollo de esta investigación sobre percepción ciudadana de servicios ecosistémicos de AVU, y valoración de calidad visual del paisaje de AVU a partir de un método participativo directo de valoración subjetiva y un método indirecto de valoración objetiva. En particular, no existe un método previo al que se propone para valoración de calidad visual de paisajes de áreas verdes urbanas; los hay para paisajes naturales, pero no para AVU/ paisajes urbanos, por lo que esta propuesta teórico – metodológica da solución al problema científico académico detectado.

Es relevante mencionar que en el país existen estudios sobre áreas verdes urbanas, mismos que abordan el tema de percepción ciudadana desde diversos enfoques de análisis, algunos de ellos son los realizados por Caporal y Flores (2018), García y Lara (2016), Martínez y Alvarado (2020), y Mejía y Gómez (2015), mismos que no abordan la percepción de servicios ecosistémicos en áreas verdes. También existen estudios sobre calidad visual de paisajes naturales, como los realizados por Costa & Lampert (2017), Asur (2019), Martín, Arce, Otero & Loro (2018), y Vallina (2020); sin embargo, poco se ha explorado el tema de calidad visual de paisajes de áreas verdes urbanas; debido a que no existe un método previo al que se

propone, que haga posible la valoración subjetiva y objetiva del paisaje, para la obtención de una calidad visual del mismo.

Este trabajo se adhiere a lo señalado por el Convenio Europeo del Paisaje, primer documento específico para la gestión, conservación y protección de los paisajes europeos, que especifica que se debe fomentar la planificación, conservación y gestión de todos los paisajes, mediante herramientas o procesos que involucren las percepciones ciudadanas y los juicios de calidad visual, así como también a La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje – LALI (2012) y a la Carta Mexicana de Paisaje. En adición, el desarrollo de este trabajo con base en Seymour et al. (2022), es una forma de participación pública y ciencia ciudadana, que contribuye a lograr una perspectiva multidimensional sobre el capital natural y los servicios ecosistémicos, y que los resultados sean implementados en la toma de decisiones holística sobre el manejo del ambiente.

Entender como las personas perciben y valoran el paisaje y los beneficios que reciben del ecosistema, es crucial para la formulación de políticas y planes de manejo (Wartmann, Frick, Kienast & Hunziker, 2021), en particular, la planificación de áreas verdes urbanas requiere la apreciación y percepción social, para lograr procesos inclusivos que cubran las demandas de la sociedad (Flores et al., 2010), cuyo primordial objetivo sea el interés general, mantenimiento y conservación de los espacios verdes públicos. No basta con tener espacios destinados para áreas verdes, sino que, es necesario que estos cumplan sus funciones vitales para el suministro de beneficios y bienestar humano, que serán posibles en la medida en que las áreas verdes urbanas mantengan las mejores condiciones físicas y biológicas que se reflejan en su calidad visual.

Esta propuesta de investigación contribuye al conocimiento y valoración del paisaje visual, es decir, como forma y rostro terrestre resultado de la integración entre el territorio y su imagen a partir de la mirada del hombre que vuelve paisaje lo que era territorio; y que el conocimiento generado pueda ser integrado en la gestión y ejecución de proyectos que involucren a las AVU, por ejemplo, al comparar su calidad visual en dos diferentes escalas de tiempo, o previo y posterior a alguna afectación de origen natural o antrópico, y con base en ello adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del paisaje.

De forma particular, la propuesta teórico - metodológica diseñada se aplicó en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, ambos con características ambientales similares, pero con características socioeconómicas distintas, con un elevado crecimiento demográfico y urbanización. Los resultados obtenidos permitieron entender la relación sociedad – ambiente y los vínculos con el paisaje, el conocimiento que los usuarios tienen de los beneficios que reciben del ecosistema y el valor o belleza escénica que le atribuyen al sitio; todo a partir del análisis de las percepciones sociales, ya que con base en Holahan (2000: 44) “la percepción proporciona información básica que determina las ideas que el individuo se forma del ambiente, así como las actitudes hacia él”, que influyen en el deterioro y conservación de las AVU. Dicha propuesta puede ser aplicada en cualquier área verde urbana, durante el proceso de planificación y mantenimiento, así como en la prevención y mitigación de impactos ambientales.

Hipótesis

A través de una propuesta teórico - metodológica es posible el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar, aplicar y validar una propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Objetivos específicos

- 1.- Diseñar una propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.
- 2.- Caracterizar física, ambiental y socioeconómicamente los municipios estudio de caso e identificar, ubicar y cuantificar las áreas verdes urbanas.
- 3.- Aplicar la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte, y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.
- 4.- Aplicar la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método participativo directo de subjetividad representativa y un método indirecto de valoración objetiva; y analizar la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción ciudadana de calidad visual del paisaje. Como estudio de caso los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México
5. Elaborar una propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México
- 6.- Retroalimentar y validar la propuesta teórico metodológica mediante el análisis y discusión de resultados sobre percepción de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 Ciencias ambientales

El término ambiente se refiere al entorno físico, químico y biológico de un lugar (Romero y Mayayo, 1992). La definición de ambiente (*environment*, en francés) encierra la idea de aquello que se encuentra alrededor de un organismo, un sistema o una comunidad humana. Hacia los años 20 del siglo pasado, se genera la primera definición técnica del término en su versión anglo-sajona, para describir las condiciones naturales y culturales susceptibles de actuar sobre los organismos vivos y las actividades humanas. Hacia los años 60, el vocablo incorpora los recursos naturales bióticos (fauna y flora), abióticos (aire, agua, suelo) y sus interacciones recíprocas, los aspectos distintivos del paisaje, y los bienes que constituyen la herencia cultural. Desde un punto de vista social, el ambiente es el medio físico, construido, natural y humano, en el cual un individuo o un grupo social funcionan (Bocco, 2010a). En la actualidad, el ambiente es cada vez menos natural o rural, y más urbano, construido y controlado (Bocco, 2010a).

Las ciencias ambientales por su parte, tienen por objeto el estudio del ambiente y el rol como sociedad dentro de él. Bocco (2010a) refiere que las ciencias del ambiente analizan las interacciones entre los componentes físicos, químicos y biológicos del ambiente, incluyendo sus efectos sobre los organismos y el impacto de la actividad humana sobre el mismo. Con base en Kalin et al. (2005), las ciencias ambientales constituyen un conjunto de estudios interdisciplinarios para tratar los problemas ambientales causados y/o padecidos por la humanidad, ya que sólo en un contexto multidisciplinario es posible responder al impacto antrópico sobre los ecosistemas. Entre estas disciplinas destacan la sistemática, la paleoecología, la ecología de poblaciones, comunidades y ecosistemas, la ecofisiología, la ecología evolutiva, la genética, la microbiología, la biogeografía, y la biología de la conservación (Kalin et al., 2005).

Con base en Sarmiento (1974) y su publicación titulada Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica, el término ciencias ambientales se define como “aquellas que permiten conocer, describir, interpretar y manejar las manifestaciones del entorno, tanto natural, como el ambiente cultural, involucrando por tanto la ingeniería, arquitectura, antropología, ecología, planificación, economía, ciencias naturales, teledetección y sensores remotos” (p.59).

Distintas universidades del mundo desarrollan programas educativos en Ciencias Ambientales, por ejemplo, la Universidad de Québec (2020) se enfoca en el estudio interdisciplinario del ambiente, su funcionamiento y sus relaciones con las actividades humanas, a través del desarrollo y la integración de conocimientos en cinco campos multidisciplinarios de especialización, que son: ecología básica y aplicada, metodología del ambiente, biotecnologías ambientales, ciclo y calidad del agua, y toxicología ambiental. Para la Universidad de Alcalá de Henares (2020), el campo de estudio de las ciencias ambientales reúne áreas de conocimiento diversas, alrededor de un exponente común: el ambiente, este enfoque multidisciplinar requiere un alumno con formación en las disciplinas científicas experimentales: matemáticas, física, química, biología y geología, junto a conocimientos básicos en las ciencias sociales.

El programa en Ciencias ambientales de la Universidad de Ottawa (2020), pone el acento sobre la integración de las disciplinas científicas tradicionales (tales como la biología, las ciencias de la Tierra, química, física) para estudiar el ambiente natural y sus repercusiones sobre las actividades humanas. Por su parte, la Universidad Autónoma de Baja California UABC (2020) propone que los egresados son capaces de aplicar el conocimiento científico en la resolución de problemas ambientales; y la Universidad Autónoma del Estado de México (2020), forma profesionales en Ciencias Ambientales preparados para generar soluciones a los problemas del ambiente así como propuestas de manejo y uso sustentable de los recursos naturales, desde una perspectiva comprensiva e integradora de los procesos naturales y socioeconómicos para incidir en sus causas, efectos e impactos, conduciendo un esfuerzo colectivo ético, crítico, científico y humanista.

Es así como diversas universidades del mundo desarrollan programas educativos cuyo eje central son las ciencias del ambiente, para contribuir al estudio, investigación y solución de problemas de origen natural y antrópico que ponen en riesgo el equilibrio y la resiliencia del ambiente y sus elementos, y por consiguiente la supervivencia de la raza humana. Para lograr lo anterior, se hace uso de diversas disciplinas y ciencias que coadyuvan en la solución del problema en un ambiente cada vez menos natural y más urbanizado.

1.2 Teoría general de los sistemas.

Un sistema se define como “un conjunto de elementos y las relaciones entre ellos, así como entre sus propiedades o atributos” (Ortiz, Espinosa y Oliva, 2019, p.37). Los sistemas son abiertos cuando existe un flujo de materia y energía con el medio circundante, y su complejidad tiene que ver con dichos flujos y con la estructura del sistema, constituida por los elementos fisiográficos/geomorfológicos y sus relaciones espaciales que se expresan a través del arreglo de sus componentes como geología, clima, hidrología, suelos, biota y cultura (Ortiz et al. 2019)

Bertalanffy (1968), define un sistema como “un complejo de elementos en interacción” (p.33). Este mismo autor, propuso la Teoría General de los sistemas, misma que plantea el surgimiento de nuevas realidades complejas, y se imponen actitudes de naturaleza holista, o de sistemas, y generalista, o interdisciplinaria. La Teoría general de los sistemas es una ciencia general de la totalidad, trata la formulación y derivación de aquellos principios que son válidos para los sistemas en general, sea cual fuere la naturaleza de sus elementos componentes y las relaciones o fuerzas reinantes entre ellos; postula que todo es un sistema y todo forma parte de otro sistema mayor.

En geografía, la totalidad de los sistemas no actúan de modo aislado, funcionan dentro de un ambiente que es parte de un sistema mayor o conjunto mayor. En ese conjunto se encuentra circunscrito el sistema particular que se está estudiando. Puede ser denominado universo, el cual comprende el mayor conjunto de todos los fenómenos y eventos, que a través de sus cambios y dinamismo presentan repercusiones en el sistema. Dentro del universo se pueden considerar a los primeros como sistemas antecedentes y a los segundos como sistemas subsecuentes. A través de los mecanismos de retroalimentación (feedback) los sistemas subsecuentes vuelven a ejercer influencias sobre los antecedentes en una interacción entre toda la esfera geográfica (Ortiz et al., 2019). Así, todo el universo, incluida la Tierra, tiene

que integrarse a una estructura jerárquica y conforme a la escala a la que sea analizada. Se debe tener en cuenta que cada sistema pasa a ser un subsistema, porque su contexto forma parte y se deriva de uno mayor que lo sostiene.

1.3 Teoría de sistemas complejos.

García (2006), introduce el concepto de sistema complejo (SC) como un ecosistema que ha sufrido la acción del hombre, en el que interactúan un conjunto de elementos asociados a procesos económicos, sociales y políticos interactuantes e interrelacionados con otros fenómenos o procesos. La teoría de sistemas complejos constituye una propuesta para abordar el estudio de tales sistemas, es decir, se trata de una metodología de trabajo interdisciplinario (García, 2006).

La complejidad de un sistema no está solamente determinada por el complejo de elementos interactuantes que lo componen, sino también por la interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen dichos elementos dentro del sistema total (García, 2006). Investigar un sistema complejo es estudiar un trozo de la realidad, que incluye aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos. Con base en García (2006), los componentes de un sistema complejo y los problemas que presentan, son: a) límites, los sistemas complejos que se presentan en la realidad empírica carecen de límites precisos, tanto en su extensión física, como en su problemática; b) elementos, los componentes de un sistema son interdefinibles, es decir, no son independientes sino que se determinan mutuamente; c) estructuras, las estructuras no son consideradas como "formas" rígidas en condiciones de equilibrio estático, sino como el conjunto de relaciones dentro de un sistema organizado que se mantiene en condiciones estacionarias, mediante procesos dinámicos de regulación.

Con base en Serrano (2008), los SC tienen la característica de estar en evolución, en función de su flexibilidad y capacidad de autoorganización, pues son sistemas abiertos donde los procesos son irreversibles. Bajo este marco, se considera a las áreas verdes urbanas como un sistema complejo, es decir la totalidad constituida por la naturaleza y sociedad; donde se incluyen fenómenos ambientales, sociales y culturales con dinámicas propias, pero indisolublemente ligadas en mayor o menor intensidad. De aquí que la presente investigación plantee a las áreas verdes, como sistema complejo y sus interrelaciones con los componentes ambientales, sociales y culturales.

Martínez (2012), refiere que los sistemas complejos comparten características en común, como la interacción fuerte entre sus componentes y la emergencia de comportamientos colectivos, menciona que sistemas complejos los hay en todos los ámbitos de la naturaleza, la vida y la sociedad, y su estudio proporciona herramientas para comprender mejor el mundo en que vivimos. Para Martínez (2012), no existe una definición de sistema complejo globalmente aceptada, sino que depende de que aspecto de un fenómeno o problema se está analizando; sin embargo, destaca que la interacción es no lineal, y obedece a comportamientos en los que los efectos no son proporcionales a las causas y pequeñas modificaciones al sistema conducen a cambios significativos. Es importante mencionar que, a diferencia de la ciencia tradicional que busca tener un control de los fenómenos y variables en estudio y predecir los resultados; en la teoría de los sistemas complejos se busca comprender el comportamiento del sistema, en el entendido de que no es posible predecir

con certidumbre su evolución futura debido a múltiples interferencias que hacen imposible el equilibrio o estabilidad (Serrano, 2008).

Desde el punto de vista ambiental, problemas relacionados con un río contaminado por los desechos de una fábrica que torna tóxica el agua que se bebe en una ciudad, o las condiciones insalubres de vida en grandes centros urbanos, o el deterioro del medio físico y de las condiciones de vida en extensas regiones; son situaciones que involucran múltiples procesos interrelacionados que funcionan como una totalidad organizada, a la cual se denomina sistema complejo (García, 2011), y se requiere una investigación interdisciplinaria para resolver problemas de tal complejidad.

Por lo anterior expuesto, resulta importante partir con los principios de esta teoría, dado que la relación sociocultural y ambiental con las áreas verdes urbanas es compleja en el sentido de que se incorpora a la sociedad, su percepción, comportamientos, creencias, y perspectivas, las cuales influyen en la conservación de estos ecosistemas.

1.4 Desarrollo Sustentable

La corriente o escuela del pensamiento del desarrollo sustentable, en el ámbito de las teorías del desarrollo, surge como un movimiento que supera las mediciones previas habituales centradas en medidas de riqueza y desarrollo económico, es decir, en una visión economicista centrada en dinero y mercancías (Gutiérrez, 2008). El término desarrollo sustentable o sostenible, surge a partir del rechazo ante el acelerado desarrollo industrial y económico a costa de la sobreexplotación y degradación del ambiente (Gutiérrez, 2008). El mismo autor refiere que el nivel socio productivo de los países desarrollados, genera un crecimiento constante y una sobreexplotación y degradación del ambiente, características del modelo de desarrollo de las civilizaciones modernas que antepone el consumo y crecimiento material, lo que provoca una crisis ecológica que pone en riesgo la vida en la Tierra.

En 1972 se llevó a cabo la Conferencia de Estocolmo auspiciada por la ONU, en donde nace la idea de considerar e implementar una dimensión ambiental en el modelo de desarrollo económico, así los asistentes se comprometieron a adoptar la Declaración y Plan de acción de Estocolmo para el medio humano que contenía 26 principios y 109 recomendaciones (ONU, 1973); la idea más tarde comenzó a difundirse a través del Club de Roma, que puso en duda la teoría sobre alcanzar los niveles de consumo de los países desarrollados. Después, en 1987, es presentado el Informe Brundtland, a través de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas – CMMAD, que planteó el impulso del desarrollo sustentable como una alternativa para solucionar los diversos problemas ecológicos y de equidad. Ramírez, Sánchez y García (2004: 55) refieren que el desarrollo sustentable fue definido por la CMMAD, como “desarrollo que permite satisfacer las necesidades de la presente generación, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”.

De igual manera, en 1992 se llevó a cabo la reunión Cumbre de la Tierra, cuyo principal resultado fue la redacción de la denominada Carta de la Tierra, que consistió en una serie de principios para el Gobierno y la población, y el documento Agenda 21 para impulsar el desarrollo sustentable con tres dimensiones, la ecológica, económica y social. Reed (1996), refiere que el Desarrollo Sustentable se constituye de tres fundamentos o pilares, que deben

converger, de manera que se genere un flujo estable de ingresos, se asegure la equidad social, y se proteja la integridad de los ecosistemas. Los pilares del desarrollo sustentable son los siguientes:

- 1) Componente económico: se refiere a que las sociedades logren un crecimiento económico reflejado en el aumento de ingresos, que se mantenga a largo plazo.
- 2) Componente social: se centra en lograr la equidad social para una calidad de vida aceptable, por lo que las riquezas, recursos y oportunidades deben compartirse de manera equitativa entre los ciudadanos, de manera que todos tengan acceso a seguridad, derechos humanos y beneficios sociales.
- 3) Componente ambiental: sus principios son el mantenimiento de la integridad y productividad a largo plazo de los ecosistemas, a través del uso de recursos naturales de manera sostenible en el tiempo, es decir, sin comprometer la capacidad de uso de las futuras generaciones.

El 25 de septiembre de 2015 más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York, con el fin de aprobar la Nueva Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas; dicho documento incluye 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático. Cada objetivo tiene metas específicas (169 metas) a alcanzarse para el año 2030.

1.5 Percepción

García (2012) refiere que el estudio de las percepciones tiene su origen en la filosofía griega, así Platón y Descartes creían que la percepción se debía al alma del ser humano, mientras que Aristóteles adjudicaba la percepción al funcionamiento de los sentidos y asociación de experiencias e ideas. El mismo autor refiere que, a partir de la fisiología surge la Ley de las energías nerviosas específicas, propuesta por Johannes Peter Müller en 1826, que enunciaba que la percepción se debe a las características de cada órgano sensorial, es decir, depende de los nervios que se excitan a través de una cualidad sensorial propia, y no depende de las características de los objetos que actúan como estímulo. Esto quiere decir que, cada vez que un estímulo excita a un órgano sensorial, este produce la misma sensación, sin importar el tipo de estímulo.

Aivar y Fernández (2000) refieren que, en el año 1866, fue Helmholtz quién hizo una importante ampliación a la ley de Müller, lo que dio origen a la Ley de las energías específicas de las fibras, que mantiene que la experiencia desempeña una importante función en la percepción del mundo; es decir, las fibras nerviosas de los órganos sensoriales originan sensaciones específicas que se unen a una serie de actividades psíquicas basadas en la experiencia, para realizar una construcción perceptual. Estas actividades psíquicas, parten de las sensaciones producidas en los receptores sensoriales, y se asocian con sensaciones previas guardadas en la memoria, actuando en un plano inconsciente, a lo que Helmholtz denominó inferencias inconscientes, y son el elemento responsable de la actividad constructiva del proceso perceptual.

A continuación, se hace un breve esbozo sobre distintas Teorías de la percepción.

1.5.1 Constructivismo

Influido por la teoría de la inferencia inconsciente de Von Helmholtz, en la que se refiere que la percepción es una actividad constructiva a partir de inferencias inconscientes, y que van construyendo los perceptos. Este proceso psíquico incluye expectación, juicio y razonamiento (Pastore, 1971, citado en Crespo, 1989) en el plano inconsciente del individuo, y construyen su percepción del mundo o del sujeto u objeto percibido, nuevamente dentro del plano inconsciente de las personas.

1.5.2 Estructuralismo

Esta teoría está influida por Wundt en Alemania y Titchener en E.U. (García, 2012). El estructuralismo define a la percepción como producto de la unión de diferentes sensaciones originadas por los órganos sensoriales en un momento determinado. Sin embargo, en esta teoría se reconoce que la información sensorial está en constante cambio, por lo que la percepción se complementa con experiencias previas que actúan como elementos asociativos.

1.5.3 Gestalt.

El término Gestalt es introducido por Christian Von Ehrenfels como forma o estructura (Fallas, 2008: 2), pero es hasta después de los experimentos realizados por Max Wertheimer, los que dieron origen a la Teoría de la percepción o Gestalt, desarrollada principalmente en Alemania a principios del Siglo XX, que tuvo la representación de autores como Wertheimer, Koffka y Köhler (Castillo, 2005; Oviedo, 2004; Fallas, 2008), quienes consideran a la percepción como el proceso primordial de la mente, y el resto de actividades psicológicas como el pensamiento, la memoria y el aprendizaje, dependen del proceso de organización perceptual (Oviedo, 2004).

La primera premisa de la teoría de la Gestalt es que la actividad mental no es una copia idéntica del mundo percibido, con base en ello, se define a la percepción como “un proceso de extracción y selección de información relevante encargado de generar un estado de claridad y lucidez consciente que permita el desempeño dentro del mayor grado de racionalidad y coherencia posibles con el mundo circundante” (Oviedo, 2004: 90). Lo anterior quiere decir que, las personas reciben una gran cantidad de información sensorial, pero toman sólo la que puede agruparse en la conciencia para lograr una representación mental.

A diferencia del constructivismo y el estructuralismo, Oviedo (2004) refiere que, para la Gestalt, la percepción se define como una tendencia al orden mental, es decir, la percepción se encarga de regular y modular la sensorialidad, más no depende de la información proveniente de los órganos sensoriales. Así, la percepción determina la entrada de información al cerebro garantizando la formación de abstracciones. Castillo (2005) refiere que para Wertheimer, Kohler y Koffka la conducta de la gente está siempre influida por la percepción.

En el año de 1912, Max Wertheimer demostró la tendencia de la percepción a la abstracción, a través del movimiento estroboscópico, fenómeno Phi o ilusión de movimiento. Para ello, presentó dos barras de luz que aparecían de manera intermitente en periodos de tiempo

distintos (Garret, 1951, en Oviedo, 2004). Cuando la intermitencia o el tiempo de presentación entre los dos estímulos (barras de luz) ocurrió en un intervalo entre los 40 y los 200 milisegundos, se tuvo la impresión de un movimiento continuo entre las dos barras. Así, el fenómeno Phi evidencia la tendencia de las personas a percibir la relación entre estímulos, concluyendo que la percepción puede salirse de los datos objetivos para añadir una cualidad importante como el movimiento.

Lo anterior muestra que la percepción no es objetiva, dado que el sujeto perceptor puede añadir información subjetiva, para lograr una representación mental; esta información subjetiva está condicionada por las características física y psicoanalíticas del perceptor. A partir de lo anterior, los impulsores de la Gestalt establecieron las siguientes reglas de la Teoría de la Gestalt:

a) Forma

La Gestalt plantea que en la relación sujeto-objeto, el sujeto es aquel encargado de extraer información relevante del objeto. La forma de los objetos se refiere a la diferenciación de figuras que presentan un contorno específico (Fallas, 2008). La forma de los objetos permite organizarlos mentalmente y tener una idea racional, geométrica, e inconfundible de sus características. Así, con base en Oviedo (2004), darle forma a algo es darle sentido, apropiarlo y mantenerlo en la conciencia, permitiendo compararlo con otro(s) en el mismo o distinto momento y contexto.

b) Pregnancia

Se refiere a la tendencia de la actividad mental a la abstracción simple de la información recibida (Oviedo, 2004), por lo tanto, la pregnancia es la organización mental de la información, que permite su representación y significación.

c) Proximidad.

La forma en la que están próximos o alejados los elementos del mundo externo, incide en la agrupación automática que el cerebro hace de los mismos, es decir, los elementos que están próximos unos con otros, son vistos como constituyendo un solo grupo o unidad, antes que los elementos que se encuentran alejados; es decir, el agrupamiento de los datos depende de la proximidad de los mismos (Oviedo, 2004; Fallas, 2008).

d) Semejanza o igualdad.

Dentro de la Teoría de la Gestalt, la semejanza entre los elementos permite clasificarlos y agruparlos según su grado de similitud (Fallas, 2008). Con base en Oviedo (2004) la búsqueda de la homogeneidad es un criterio empleado para la construcción de representaciones en el proceso de percepción, así el cerebro capta la información que es frecuente por encima de la poco frecuente.

e) Tendencia al cierre.

Se refiere a la tendencia de la mente de privilegiar la información que contribuya a formar la percepción de superficie, es decir, ocurre cuando la mente completa los datos faltantes en una figura, que no era una figura, hasta haberse completado.

f) Relación figura-fondo.

Con base en Oviedo (2004: 95) se denomina fondo “al elemento de homogeneidad que ofrece un grado de información constante e invariable que le permite al sujeto tener una impresión sensorial fácilmente constatable”, además de que es indefinido y carece de límites. Por el contrario, la figura tiene una forma definida que se ubica fácilmente sobre el fondo, y se refiere al elemento(s) contrastante con el fondo, que permite dar una significación al objeto o elemento percibido.

1.5.4 Ecología perceptiva

Este planteamiento fue impulsado por Gibson (1986) a través de su publicación *The Ecological Approach to Visual Perception*, que considera que la percepción surge de manera primordial por la vista, es decir, para Gibson (1986) la percepción es más directa y menos procesal, que lo que habían considerado los impulsores del constructivismo, estructuralismo y la Gestalt. Este mismo autor llamó óptica ecológica a la encargada de la información disponible para la percepción, y refiere que toda la información que una persona necesita percibir del ambiente está contenida en el impacto producido por un patrón óptico ambiental, producto de la exploración activa y utilización del entorno, debido a las interacciones entre personas, el ambiente físico y el ambiente social.

Este proceso de exploración del entorno, permite descubrir diferentes *affordances*, concepto clave que dio origen a la teoría de las *affordances*, u oportunidades ambientales, atributos o posibilidades de uso del entorno, ya sea para bien o para mal. Así, las personas perciben directamente el significado del patrón de estimulación ambiental en forma de *affordances*, que son propiedades invariantes de los objetos que informan sobre sus posibles usos y funciones. En las propias palabras de Gibson (1986:239), “percibir es mantenerse en contacto con el mundo, experimentar las cosas, más que tener un cúmulo de experiencias...percibir es un acto psicosomático, no de la mente ni del cuerpo, sino de un observador vivo”.

Otras definiciones recientes del término percepción, vistas desde diferentes disciplinas o áreas de estudio, se describen a continuación:

Warnock (1974) en Fernández (2008) refiere que “la percepción es el ejercicio de los sentidos humanos que contribuyen al conocimiento” (p. 182). Los órganos sensoriales (vista, oído, gusto, olfato, tacto) reciben información del medio físico, y es el cerebro quien interpreta y dota de significado a la información recibida. A partir de esto, la neurofisiología y psicofísica aborda el estudio de las percepciones, como apoyo para el análisis de la teoría del conocimiento (Fernández, 2008).

Por su parte, Sánchez (2019: 9) precisa que la percepción es posible debido a las “experiencias inmediatas generadas por los estímulos sensoriales”, llamadas sensaciones. Casi al instante, surge el “proceso cognitivo de la conciencia que responde a las sensaciones recibidas del medio físico y social, como también a la organización mental, significación y simbolización” (Lazos y Paré, 2000:18), llamado percepción. El proceso de percepción se desarrolla a nivel cerebral y se ve influido por el consciente y el inconsciente de la mente humana (Granados, Gutiérrez y Espinosa, 2022), así como también por los conocimientos y experiencias del perceptor (Smith, Sarason y Sarason, 1984)

La percepción ha sido objeto de estudio de diversas disciplinas, entendiéndolo y explicándolo bajo sus propias metodologías, lo que ha permitido el estudio de la percepción desde un enfoque interdisciplinario. Entre las disciplinas se encuentran la psicología, la antropología, la geografía, y la arquitectura. Por ejemplo, Lazos y Paré (2000) comprenden la percepción como el vínculo entre la sociedad – naturaleza; Quintero (2007) la entiende desde el punto de vista urbano en donde el individuo percibe al ambiente, lo aprende, conoce y valora. Rossi, Byrne, Pickering & Reser (2015) lo entienden desde un punto de vista sociocultural a través del cual entran en juego las creencias, los valores y el contexto social de las personas.

Por su parte, Punter (1982) refiere tres etapas consecutivas en el proceso de percepción del paisaje: 1) experiencia, que se desarrolla de manera individual, es dinámica y es fisiológica; 2) cognición, es individual y es una representación de la realidad que varía dependiendo de las experiencias, asociaciones y recuerdos del perceptor; y 3) evaluación o preferencia, puede ser individual o colectiva, e implica una comparación entre dos o más opciones que pueden ser reales o ideales. En la etapa de evaluación, se sugiere tomar en cuenta diferencias individuales de los evaluadores (aspectos culturales, sociales y económicos) que pueden determinar la preferencia por el paisaje.

1.6 Percepción ambiental.

Desde la psicología ambiental surge el concepto de *environmental cognition*, para explicar la respuesta conductual del ser humano hacia el ambiente, resultado de su conocimiento previo (Fernández, 2008), que es el precursor del término *environmental perception*, utilizado después en la geografía.

Con base en Calixto y Herrera (2010) la percepción ambiental es el proceso de reconocer e interpretar el ambiente físico de manera inmediata, a través de lo captado por los sentidos y estructurado por la mente; así también, en este proceso intervienen las actitudes de la persona que se desempeña como observador. La percepción ambiental es un proceso psicológico que se desarrolla de manera inmediata, proporciona información para la adaptación del ser humano a su entorno físico, y regula algunas actividades de la vida cotidiana de las personas.

El ser humano recibe cantidad de estímulos sensoriales provenientes del ambiente, que selecciona y agrupa de manera inconsciente en la memoria, esta información permite la construcción de perceptos, que se complementan con estados anímicos y experiencias previas que actúan como elementos asociativos para lograr una representación mental. Holahan (2000: 44) explica que “la percepción proporciona información básica que determina las ideas que el individuo se forma del ambiente, así como las actitudes hacia él”. Nótese aquí, la relevancia de realizar estudios sobre percepciones ambientales, que permitan conocer la relación sociedad - ambiente, sobre todo en un contexto actual de importantes afectaciones ambientales de origen antrópico.

Gibson (1986) refiere que las sensaciones son la materia cruda de las vivencias humanas, que dan origen a la percepción, que es el resultado del procesamiento de las sensaciones. Para este mismo autor, la percepción ambiental está en función de la interacción del ser humano con el ambiente, donde predomina la vista como el sentido receptor de sensaciones, para construir perceptos a partir de un acto inmediato y personal. Existen otros autores que consideran ciertas características como la edad, sexo, ingreso económico, orientación política

(Brody, Highfield & Alston, 2004), además de características culturales y sociales (Ittelson, Proshamsky, Rivlin & Winkel, 1974), como factores que influyen en el proceso de percepción ambiental.

Además de ser la percepción ambiental un acto inmediato y personal, que actúa en el plano inconsciente de las personas, también se trata de un proceso que implica actos intencionales, y que va ligado a otros como el conocimiento y las actitudes. Autores como Borroto, Rodríguez, Reyes y López (2011) explican que la percepción del ambiente permite identificar los diferentes elementos que conforman el medio en el que una persona se desenvuelve, para después orientar y regular sus acciones para transformar el entorno. En este sentido, Fernández (2008) destaca que el estudio de las percepciones ambientales permite comprender cómo diferentes grupos sociales y culturales toman decisiones para transformar y relacionarse con su entorno y cuál es el vínculo que tienen con el lugar.

Desde el enfoque de estudio de la geografía, esta aborda actuales problemas ambientales, a partir del conocimiento de las interrelaciones ser humano – naturaleza, a través de una visión sistemática de la totalidad. En el caso particular de México, Delgadillo (1994) refiere que Ángel Bassols adoptó a la geografía como una ciencia social, en donde el entendimiento de los problemas del espacio, requiere también de un análisis de las relaciones económicas y sociales. A través de la geografía, en México se han desarrollado diversos estudios sobre percepciones ambientales, y como éstas influyen en las actitudes y comportamientos del hombre con su ambiente próximo (Fernández, 2008).

1.7 Paisaje

A través de la historia la escuela del paisaje ha ido evolucionando y también se ha definido de diferentes maneras, dependiendo del contexto cultural, científico y social. La palabra paisaje, proviene del latín *pagus*, que hace referencia a país, lugar de origen o pertenencia. Existen aproximaciones semánticas, fonéticas y conceptuales de las palabras francesas *pays* y *paysage*; italianas *paese* y *paesaggio*; inglesas *land* y *landscape*; catalanas *pays* y *paisatge*; y alemanas *land* y *landschaft* (Gastó, Gálvez y Morelos, 2010).

Bruno et al. (2014) refieren que, en la historia del estudio del paisaje es posible identificar cuatro épocas. La primera se relaciona a los filósofos griegos de los años 500 a 400 a.C., cuya ocupación era la comprensión, sentido y percepción del paisaje. Una segunda época es la de los artistas, entre los siglos XII y XVI en Europa, que representaron el paisaje a través de obras pictóricas y literarias. La tercera época es la dominada por los geógrafos en el siglo XIX y fortalecida por los ecólogos en 1960 en Europa, donde el estudio del paisaje era de tipo fisionómico, como la delimitación y contrastación con diferentes paisajes por sus atributos tangibles desde el punto de vista biológico y geográfico. Una cuarta época se aprecia a partir de los años 90's, influenciada por la psicología ambiental para explicar la dicotomía naturaleza-sociedad del paisaje.

Derivado de las aportaciones hechas por los geógrafos, surgen los primeros postulados científicos del paisaje, interpretado por Alexander Von Humboldt como el conjunto de características de una región de la Tierra (de Bolós, del Tura y Vilá, 1992). Con el paso del tiempo, diversas definiciones de paisaje han evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, pero además como un recurso y como una combinación de elementos

físicos, bioecológicos y humanos (González, 1981). Para Dunn (1974) el paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Al ser el paisaje interpretado como un complejo de interrelaciones en un medio físico o territorio, tiene diferentes formas de percepción que involucran a los sentidos del ser humano (oído, vista, olfato, tacto) (González, 1981).

Existe otro enfoque, que se enfoca en el aspecto visual o percibido del paisaje, que considera más la estética y la capacidad de percepción de un observador. Así, en vez de hablar de paisaje ecológico, se habla de paisaje visual o percibido. Nótese que el énfasis se pone en el efecto de un paisaje determinado sobre el observador, y, aunque intervienen los cinco sentidos, el visual es el más relevante. Entonces, “el paisaje es una realidad física experimentable según el anclaje cultural y la personalidad del observador, así como de su capacidad de percepción” (Muñoz, 2004: 140). Este mismo autor, refiere que el paisaje es la “expresión espacial y visual del medio” (p.140); el medio se convierte en paisaje cuando es percibido por un observador, que desde su propia visión interpreta lo que mira del mundo.

El paisaje es la unidad espacio-temporal en que los elementos de la naturaleza y la cultura convergen. Se trata de una categoría de aproximación geográfica que se diferencia del ecosistema o geosistema, concepto que explica el funcionamiento puramente biofísico de una fracción de espacio y del territorio, unidad espacial socialmente moldeada y vinculada a las relaciones de poder (Urquijo y Barrera, 2009). En el paisaje confluyen tanto los aspectos naturales como socio – culturales; de tal forma que resulta ser la dimensión cultural de la naturaleza, o bien, la dimensión natural de la cultura (Urquijo et al., 2009). En la actualidad, una definición con gran influencia ha sido la provista por el Consejo de Europa, a través del CEP (2000:3) que define al paisaje como un “territorio tal como lo percibe la población cuyo carácter sea el resultado de la acción e interacción de factores naturales y humanos”.

Más allá de la variedad de descripciones, cabe señalar que el concepto nace en el cruce de dos planos distintos - el plano objetivo y el plano subjetivo - en que el primero abarca componentes tangibles como el suelo o las construcciones que se encuentran en él, sin embargo, dichos componentes sólo pueden ser comprendidos en su complejidad a partir del segundo plano, resultante de la apreciación de un observador que aporta un enfoque obligatoriamente subjetivo, consecuencia del carácter de las sensaciones humanas e individuales (Fidalgo, 2014). En este sentido, el paisaje existe porque es percibido por un observador consciente de su existencia, esto es, el entorno territorial que rodea un individuo sólo existe si puede ser observado a partir de un determinado punto. Así, podemos considerar que la actitud de un individuo en relación al paisaje tiene más que ver con lo que piensa sobre él, que con lo que aquel es en realidad.

Con base en la Carta Mexicana de Paisaje, redactada por la Sociedad de Arquitectos Paisajistas de México – SAPM (2011), el paisaje tiene diversos valores: el valor estético – ético, que es una cualidad perceptual que produce bienestar humano; el valor ambiental, asociado al suministro de servicios ecosistémicos; el valor cultural, como testigo de la historia y transformación del territorio; el valor económico, relacionado con la rentabilidad y uso productivo del territorio; y el valor patrimonial, como bien cultural con protección legal.

A continuación, se presenta una reseña de las principales escuelas del paisaje y sus exponentes; entendiendo por escuela de la ciencia del paisaje al planteamiento de nuevos problemas y métodos por un grupo de instituciones educativas o de investigación que dieron origen u orientación al estudio del paisaje dentro de la ciencia.

1.7.1 Escuelas y enfoques para el estudio del paisaje.

a) Rusia

Morales (2019) refiere que a finales del siglo XIX surge en Rusia la Geografía del paisaje, como una rama de la Geografía, que contó con una visión pragmática en la solución de problemas territoriales con base en los trabajos de campo desarrollados bajo postulados lógicos y e integradores establecidos por los científicos alemanes Alexander Von Humboldt y Carl Ritter.

Con base en Bocco, Mendoza, Priego y Burgos (2010b), la geografía física compleja o geografía del paisaje es la más antigua de las escuelas, basada en las contribuciones del edafólogo ruso Vasili V. Dokuchaev y del biogeógrafo alemán Alexander Von Humboldt. La geografía del paisaje considera que la Tierra está formada por cuerpos individuales que forman y actúan como un sistema complejo. Bocco *et al.* (2010b: 30) refieren que una de las metas de la geografía del paisaje es “la explicación de la génesis, estructura, evolución y dinámica de los paisajes como base para su evaluación, aprovechamiento y protección”.

Canchola (2017), refiere que a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, Vasili V. Dokuchaev estableció que los paisajes deben ser entendidos de manera dinámica, como producto de los procesos presentes y pasados, y añadió que el suelo es el resultado de la interacción de los componentes bióticos y abióticos del paisaje. Así mismo, otros autores como Isachenko y Massey (1973), citados en Morales (2019), refieren que en el año 1913 la geografía del paisaje se vio fortalecida por las aportaciones de Lev Semenovich Berg, quien estableció la definición del paisaje como “la combinación o agrupación de objetos y fenómenos, donde se mezclan de manera armoniosa las particularidades del relieve, clima, agua, suelo, vegetación y fauna, así como las actividades humanas, generando una integridad repetitiva, y con ello la zonalidad del planeta” (p.27).

b) Alemania

La escuela alemana del paisaje se caracteriza por dar una connotación ecológica al paisaje, por encima de la geográfica, surgiendo la ecología del paisaje o el paisaje ecológico.

Con base en de Bolós et al. (1992) y Klink, et al. (2002), un importante representante de la escuela alemana del paisaje, fue Alexander Von Humboldt quién estableció los primeros postulados científicos del paisaje, definiéndolo como el conjunto de características de una región de la Tierra, o como el carácter total de una región de la Tierra, donde existe una interrelación entre los elementos que forman un conjunto animado por fuerzas interiores. Por su parte, Klink et al. (2002) refieren que, en el año 1970, Carl Troll definió el paisaje como "el espacio total y entidad visual del espacio vital humano, integrado por la geosfera, la biosfera y sus artefactos noosféricos hechos por el hombre" (p.2). Así, fue Carl Troll quien propuso el concepto de ecología del paisaje enfocado al estudio de las relaciones de los

organismos o las biocenosis y el entorno y sus factores ambientales (Klink et al. 2002; Canchola, 2017)

La ecología del paisaje genera en la práctica una mayor ponderación de los factores biológicos sobre los geográficos (escuela rusa). Autores como Klink et al. (2002), refieren que el término ecología se refiere a la ciencia de las relaciones entre un organismo y su entorno, y fue acuñado por el zoólogo alemán Haeckel en 1866, pero introducido en la práctica internacional por el botánico danés Warming en 1909, a través de su publicación "Ecología de las plantas". Medio siglo después, en 1967 Neef definió al paisaje como "una estructura integradora y una textura de procesos idénticos que caracterizan una parte de la superficie terrestre" (Klink, *et al.*, 2002: 4). Por lo anterior, el paisaje está sujeto a constantes cambios provocados por fenómenos naturales y antrópicos, resultado de las actividades del ser humano.

c) Francia

Con base en Canchola *et al.* (2017), Georges Bertrand lidera la escuela francesa bajo el enfoque de paisaje integrado, definiéndolo como una combinación dinámica, de elementos físicos, biológicos y humanos, es decir, como algo tangible sobre la superficie terrestre, con características propias que nada tienen que ver con el significado asignado por una persona; en adición, propuso el concepto sistémico GTP (Geosistema - Territorio - Paisaje).

Otro representante de la escuela francesa del paisaje es Jean Tricart quién propone el estudio del paisaje desde la geomorfología, analizando las interrelaciones entre la litosfera, la hidrósfera y la atmósfera para la formación de suelos y modelado del relieve. Entre sus aportaciones se encuentra el desarrollo de la cartografía geomorfológica, y fue uno de los científicos extranjeros que influyó en el desarrollo de la geomorfología en el Instituto de Geografía de la UNAM (Lugo, 2003).

d) República Checa

Las clasificaciones o tipología de paisajes se han convertido en objeto de interés para varios equipos científicos, así como funcionarios responsables de tomar decisiones, o usuarios del paisaje en la República Checa. Este país desarrolla distintas metodologías de clasificación o enfoque del paisaje, algunos de ellos más o menos adecuados para diferentes objetivos, planificación del paisaje, seguimiento de cobertura terrestre o cambios en la biodiversidad, evaluación de las características del paisaje, etc. En la actualidad, la República Checa debe cumplir las obligaciones derivadas de la Convención Europea del Paisaje, por lo que existe una demanda objetiva de una tipología aceptable de un paisaje complejo.

La esfera del paisaje como sistema heterogéneo podría clasificarse en unidades espaciales, de acuerdo a distintos métodos. Algunos autores, centran su atención en las singularidades del paisaje y por lo tanto definen unidades individuales. Otros autores señalan la repetibilidad de fenómenos y procesos del paisaje, por lo que definen unidades homogéneas. La regla en común es respetar el principio de complejidad del paisaje, para tener en cuenta todo el conjunto de condiciones ambientales, incluyendo la región zonal y azonal (Romportl y Chuman, 2012). La delimitación y caracterización de las regiones tipológicas de paisaje (tipos de paisajes) podría ser proporcionada por tres enfoques metodológicos básicos, según Romportl, et al. (2012):

- (1) tipologías holísticas - basadas en general en la percepción de los paisajes por parte de expertos, partes interesadas o tomadores de decisiones.
- (2) tipologías de declaraciones de expertos - clasificación multicriterio de factores del paisaje realizada por expertos.
- (3) tipologías cuantitativas - procesadas por métodos matemáticos y estadísticos que utilizan herramientas SIG.

El paisaje cultural europeo es el resultado de procesos tanto naturales como antropogénicos, cuyo impacto se refleja tanto en la fisonomía de los tipos de paisaje como en sus aspectos. Los métodos de tipología de paisaje pueden variar como se describe arriba, pero casi todos trabajan sobre el principio de una síntesis de información sobre el carácter del paisaje. Lo que hace la diferencia real de los resultados de clasificación es la elección de los factores o elementos del paisaje y su peso de valor asignado. Los factores o elementos del paisaje usados en los distintos métodos son los siguientes: abióticos (clima, geología, geomorfología), bióticos (flora y fauna), culturales (uso del suelo, mosaicos del suelo); manteniendo una jerarquía funcional en el orden en que se mencionan.

e) Estados Unidos de Norteamérica

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), considera al paisaje como un recurso visual, integrado por un conjunto de componentes que constituyen al paisaje, dentro de los cuales se encuentra el relieve, la vegetación, el agua, el color, el fondo escénico, la rareza y las actuaciones humanas. A partir de estos componentes, en este país se ha desarrollado un sistema de evaluación de la belleza o calidad visual del paisaje (*Visual Resource Management Sistem*, VRM) aplicado en la planificación regional y manejo de recursos naturales.

Desde la perspectiva de la ecología del paisaje, Marull, Pino, Tello y Mallarach (2006: 107), refieren que fue Forman y Gordon en 1986, quienes definieron al paisaje como “un área heterogénea de la Tierra compuesta por un grupo de ecosistemas interrelacionados que se repiten por el territorio siguiendo pautas similares”, considerando que la composición y configuración espacial del paisaje es resultado de procesos físicos, biológicos, ecológicos, sociológicos y económicos, que a su vez, el funcionamiento de dichos procesos es condicionado por el propio paisaje.

f) Cuba

Como representante de la escuela cubana del paisaje, destaca el geógrafo José Manuel Mateo Rodríguez, quien ha abordado fundamentos conceptuales, teóricos, metodológicos y prácticos de la geografía de los paisajes o también llamada geoecología, considerada como una ciencia interdisciplinaria formada entre la geografía, la biología, la antropología y la arquitectura, que tiene como objeto al binomio paisaje natural – paisaje cultural, para el análisis y la planificación ambiental. La geoecología del paisaje, se desarrolló a inicios del siglo XX, bajo postulados de la geografía alemana y rusa.

Por su parte, Mateo y Vicente (2007) definen al paisaje natural como “un conjunto interrelacionado de formaciones naturales y antropo – naturales” (p.86); por lo que resulta un recurso visual, escénico y cultural, por su valor en la formación de identidad. El paisaje es el

fundamento de una personalidad colectiva y constituye un elemento básico en la memoria territorial de los pueblos (Mateo, *et al.* 2007). Este mismo autor refiere que el paisaje es un sistema que presta servicios y recursos, un medio para todas las formas de vida, un recurso visual que se percibe y es huella de la cultura de los diferentes grupos humanos, además de un fondo genético y también un laboratorio natural.

g) España

España es un país adherido a los principios del Convenio Europeo del Paisaje, y ha elaborado un Atlas Nacional de España que incluye representaciones cartográficas acompañadas de gráficos y textos de paisajes españoles, cuyo objetivo es identificar, analizar y caracterizar los paisajes del país.

Gómez (1996) refiere que María de Bolós I Capdevilla es una importante figura en el campo de la biogeografía y la ciencia del paisaje, por sus contribuciones cuya idea central se fundamenta en el concepto de geosistema como principio teórico clave en el análisis del paisaje geográfico. Desarrolló el "Manual de Ciencia del Paisaje, Teoría, métodos y aplicaciones", publicado en el año 1992, donde proporciona una serie de sustentos teóricos y prácticos para el estudio funcional, evolutivo, de planeación y de gestión el paisaje (Gómez, 1996).

Por su parte, Martínez (2009), destacado estudioso del paisaje, lo interpreta como la suma del todo geográfico y otro todo interpretativo. El todo geográfico se refiere al paisaje como forma terrestre, el lugar configurado, aparece como unidad de integración de componentes resultado de condiciones naturales e históricas del presente y del pasado. El todo interpretativo se refiere al paisaje como forma y rostro terrestre, es decir, como la integración entre el territorio y su imagen a partir de la mirada del hombre que vuelve paisaje lo que era territorio. El paisaje es para Martínez (2009) “el territorio interpretado culturalmente” (p.8).

González (1981), conceptualiza al paisaje como un valor estético, como un recurso, y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos. Este mismo autor distingue entre el fenosistema y el criptosistema, el primero hace referencia al sistema visible y aparente, mientras que el segundo al conjunto de causales no perceptibles como un sistema oculto. Así mismo, en España se ha incluido al paisaje como indicador de calidad ambiental del ecosistema, entendiéndolo como sus méritos de conservación, y se incluye como elemento a considerar dentro del procedimiento de evaluación del impacto ambiental de obras y proyectos de infraestructura, a través del método propuesto por Gómez (2002). Este mismo autor define al paisaje como:

“la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio: el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe. Esta percepción se produce de una vez sobre el conjunto <compositum> del sistema ambiental, es subjetiva, variable, por tanto, en razón del tipo de receptor, y se adquiere a través de todos los órganos de percepción” (Gómez, 2002: 56).

El procedimiento de evaluación del impacto ambiental de obras y proyectos de infraestructura que se lleva a cabo en México, retoma como precepto la metodología desarrollada por Gómez (2002). A continuación, se presentan otros enfoques de visión del paisaje, con base en Besse (2006):

a) El paisaje como representación cultural.

Un primer enfoque define al paisaje como un punto de vista, una manera de pensar y percibir, ante todo como una dimensión de la vida mental del ser humano, es decir, es relativo respecto a lo que los hombres piensan, perciben y dicen de él. Desde este enfoque, el paisaje no existe en sí mismo, es una interpretación que habla de la relación de una persona con la experiencia cultural que tiene del mundo; el paisaje nos habla de los hombres, de sus miradas y de sus valores, y no propiamente del mundo exterior.

Urquijo et al. (2009) refieren que durante los siglos XVI y XVII, los terratenientes del norte de Europa ordenaban plasmar sus dominios en pinturas, cuya finalidad era exhibir los cuadros en los muros de sus palacios como símbolo de su poder. La actuación humana se manifestaba de dos formas en dichas pinturas, ya sea por medio de personas laborando, caminando o simplemente descansando; o bien, por medio de alguna modificación física en el territorio (un camino, una vereda, un puente, una casa, un molino o un cerco).

b) El paisaje como un territorio fabricado y habitado.

Besse (2006), desde esta perspectiva de análisis del paisaje, lo interpreta como un territorio manipulado y producido por los seres humanos, con diversos objetivos ambientales, políticos, económicos y sociales. El paisaje ya no es sólo una representación mental plasmada en una pintura o escultura, es un espacio y una realidad objetiva en la superficie de la tierra, que representa vestigios culturales del grupo o grupos que lo han moldeado por medio de prácticas económicas, políticas, sociales. Por lo tanto, el paisaje es una obra cultural humana, donde la tierra, el suelo y la naturaleza son los materiales que las sociedades moldean y transforman culturalmente.

García (2000) refiere que el establecimiento de poblados en el México prehispánico, obedecía a una meditada selección del sitio y profunda observación del comportamiento ambiental, lo que implicaba asegurar la estabilidad de laderas y de fuentes de abastecimiento de agua. Así las sociedades nahuas del centro de México recurrieron a buscar formas específicas del paisaje que además de funcionales cumplieran ciertos criterios estéticos y cosmogónicos, siendo la común fisiografía del periodo Posclásico tardío (entre el año 1200 y 1521), una especie de herradura formada por cerros, en cuyas faldas se localizaban los asentamientos, dando la idea de una olla protectora, que recordaba el útero de la Madre Tierra, que funcionalmente servía para la captación de agua y como protección contra heladas, vientos, inundaciones e invasiones enemigas; además de montañas que permitían observaciones astronómicas para la determinación del calendario agrícola, climático y religioso (García, 2000).

c) El paisaje como un entorno material y vivo de las sociedades humanas.

De los enfoques anteriores se concluye que el paisaje es un mundo fabricado y habitado por los grupos sociales en distintas épocas de la historia, y no es sólo una imagen o una interpretación. A partir de este tercer enfoque de análisis del paisaje, Besse (2006) lo considera como un objeto real, constituido por el viento, la lluvia, el agua, el calor, el clima, las rocas y las especies vivas que rodean a los humanos; es decir, todo el territorio, material y vivo influido por la acción y el pensamiento humano, pero que también, existe y se desarrolla sin el ser humano.

El paisaje, visto desde esta perspectiva, es una articulación de la naturaleza y de la sociedad, una integración de los elementos naturales y humanos. En este sentido debe entenderse como una totalidad específica que no se reduce a los elementos naturales y humanos que lo componen, es el elemento en el que la humanidad se naturaliza y la naturaleza se humaniza.

d) El paisaje como una experiencia fenomenológica.

La siguiente perspectiva desde la cual Besse (2006) conceptualiza al paisaje, es como un acontecimiento del encuentro concreto entre el hombre y el mundo que lo rodea. Es decir, el paisaje es una experiencia que remite al ser humano a una determinada manera de estar en el mundo.

e) El paisaje como un proyecto.

Como último enfoque de interpretación del paisaje, Besse (2006) lo sitúa en una lógica de obra y acción por parte del paisajista, que interviene en el territorio en función de un encargo público o particular. Actualmente las intervenciones del paisajista se desarrollan principalmente siguiendo tres direcciones, que constituyen los tres retos propios de su competencia de experto, que son el suelo, el territorio, y el entorno natural (el medio vivo).

1.7.2 Características visuales del paisaje

Cuando una persona observa su entorno puede percibir mayormente lo que su visión capta; por lo tanto, aquí se hace referencia a los elementos visuales que el ser humano es capaz de captar. Se puede decir que el paisaje, entendido como conjunto de unidades territoriales con distintas propiedades y características, puede ser analizado y definido a través de elementos visuales (Escribano, 1989).

Con base en Aguiló et al. (2004) se entiende por características visuales básicas del paisaje, el conjunto de rasgos que caracterizan visualmente un paisaje o sus componentes y que pueden ser utilizados para su análisis y diferenciación; estas son: color, forma, línea, textura, escala o dimensiones y carácter espacial. Siguiendo los criterios de Escribano (1989), se exponen dichas características:

Color: es la propiedad de reflejar la luz con una particular intensidad y longitud de onda, que permite al ojo humano diferenciar objetos que de otra forma serían idénticos. Es la principal propiedad de una superficie. El color viene definido por el tinte (rojo, amarillo, azul) y se dividen en cálidos o fríos; el tono (claro, oscuro) y el brillo (brillante, mate). La combinación de colores en un paisaje determina en gran medida sus cualidades estéticas, y en general, puede decirse que los colores cálidos, claros y brillantes tienden a dominar sobre los fríos, oscuros y mates en un paisaje.

Forma: es la figura de un objeto o de varios objetos que aparecen unificados visualmente. Las formas pueden ser de dos tipos: bidimensionales, determinadas por la presencia de superficies adyacentes que contrastan en color y/o textura; o tridimensionales, determinadas por el volumen de un elemento del relieve o de otro objeto natural o artificial.

Línea: Es el camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma, textura) o cuando los objetos se presentan

con una secuencia unidireccional. Las líneas pueden corresponder a bordes o límites entre dos superficies adyacentes diferenciadas por su color o textura (el límite de un bosque contra un cultivo, por ejemplo).

El contraste resulta de la composición de líneas de diferente dirección, las líneas verticales que interrumpen a la del horizonte tienden a ser dominantes sobre las líneas horizontales. Además, las líneas pueden guiar la vista del observador creando puntos focales.

Textura: es la manifestación visual de la relación entre luz y sombra motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto. Esta propiedad de los objetos puede extenderse al paisaje, en el que la textura se manifiesta no sólo sobre los objetos individualizados sino también sobre las superficies compuestas por la agregación de pequeñas formas o mezclas de color que constituyen un modelo continuo de superficie. La textura puede caracterizarse por su:

- Grano (fino, medio o grueso): tamaño relativo de las irregularidades superficiales (la textura de una masa de coníferas será gruesa frente a una de pastizal)
- Densidad: espaciamiento de las variaciones superficiales.
- Regularidad: grado de ordenación y homogeneidad en la distribución espacial de las irregularidades superficiales (en hileras, al azar, uniforme, en grupos).
- Contraste interno: diversidad de colorido y luminosidad dentro de la superficie.

Dimensión y escala: es el tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje. Puede considerarse en sentido absoluto (dimensiones reales del objeto o superficie que ocupa) o en sentido relativo (la relación existente entre el tamaño del objeto y el entorno donde se sitúa). El observador establece la escala entre objetos mediante la comparación, consciente o inconsciente, de su tamaño, para lo cual suele tomar como referencia objetos de dimensiones conocidas.

Configuración espacial o espacio: es un elemento visual complejo que engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres o vacíos de la escena. La composición espacial define distintos tipos de paisaje:

- Panorámicos: en los que no existen límites aparentes para la visión, predominando los elementos horizontales con el primer plano y el cielo dominando en escena
- Cerrados: definidos por la presencia de barreras visuales que determinan una marcada definición del espacio.
- Focalizados: caracterizados por la existencia de líneas paralelas u objetos alineados (una carretera, un río) que parecen converger hacia un punto focal que domina la escena.
- Dominados por la presencia de un componente singular (una catarata, una forma prominente del terreno, un árbol aislado).
- Filtrados por la presencia de una pantalla arbórea abierta que permite la visión a través de ella del paisaje que existe a continuación.

1.7.3 Componentes del paisaje

Los componentes del paisaje son los aspectos que configuran al territorio y que resultan diferenciables a simple vista (Aguiló et al., 2004), estos pueden organizarse en tres grandes grupos, sin embargo, la organización puede hacerse en tantos grupos como sea conveniente o necesario, de acuerdo con los objetivos del proyecto o investigación:

- a) Físicos: formas del terreno, superficie del suelo, rocas, cursos o láminas de agua, nieve, entre otros.
- b) Bióticos: vegetación, tanto natural como inducida, generalmente apreciada como formaciones mono o pluriespecíficas de una fisionomía particular, pero también en ocasiones como individuos aislados; fauna, incluidos animales silvestres y domésticos, siempre que sean apreciables visualmente.
- c) Actuaciones humanas: estructuras realizadas por el hombre, puntuales, extensivas o lineales.

A estos tres grupos podrían añadirse las condiciones atmosféricas, el estado del aire, el fondo escénico, y otros componentes singulares del paisaje, que pueden condicionar la percepción. Los componentes del paisaje tienen en algunos casos importancia individual por su especial singularidad o dominancia, pero, en general, la calidad del paisaje está dada por la integración de todos. Los componentes y el conjunto de ellos se diferencian según sus características visuales básicas.

1.7.4 Modificación de las características visuales básicas según las condiciones de visibilidad.

Aguiló et al. (2004) refiere que son diversos los factores que modifican la visión de las características visuales básicas de los componentes del paisaje, estos son:

Distancia: al aumentar la distancia los elementos visuales básicos se modifican, en general de la siguiente manera

- Los colores se vuelven pálidos, menos brillantes, y tienden hacia tonos azulados
- Los colores claros destacan más que los oscuros
- La fuerza o intensidad de las líneas se debilita
- La textura pierde contraste y el grano se vuelve fino

Con base en Aguiló et al. (2014) el alcance visual del ojo humano, a una altura promedio de 1.5 metros, es como máximo de 1,500 – 5,000 metros de distancia, pasando del detalle a la silueta, donde además se pierden los colores y texturas; el alcance medio ocurre entre los 700 – 1,500 metros de distancia; y el alcance corto ocurre de 0 – 700 metros, donde es posible percibir todos los detalles de los objetos sobre el paisaje. Este alcance visual puede verse modificado por la transparencia del aire, la curvatura y refracción de la Tierra y por la presencia de obstáculos visuales.

Posición del observador: la posición del observador respecto del objeto observado determina los ángulos que forma su eje de visión con dicho objeto en los planos horizontal y vertical. Un objeto es más visible si está más cerca del observador, y se ve mejor cuando el eje de visión es perpendicular al perfil que se contempla. La elevación del observador respecto al objeto o paisaje que se contempla, suele ampliar el campo de visión y dan una idea general sobre cómo se distribuyen los elementos; en cambio, la posición inferior del observador respecto del objeto, hace que las formas parezcan mayores y pierdan perspectiva.

Condiciones atmosféricas: estas modifican las propiedades visuales de los elementos en las unidades del paisaje, su grado de visibilidad y la nitidez de la visión. La nubosidad reduce la intensidad de los tintes, y hace que predominen las tonalidades oscuras y las superficies pierdan brillo. La presencia de nieve o hielo aumenta la geometría de las formas, la luminosidad, la fuerza de las líneas, y la textura destaca en términos de regularidad o grano dando lugar a una organización espacial más focalizada.

Iluminación: las condiciones de iluminación de una escena, aparte de variar con la situación atmosférica, sufren modificaciones periódicas estacionales y diarias; entre estas últimas destacan por su importancia las que se refieren a la posición de la fuente de luz.

- Luz frontal (detrás del observador y frente al objeto observado), reduce las sombras, lo que produce un achatamiento aparente de las superficies y pérdida de perspectiva, pero permite apreciar bien los colores.
- Luz lateral (entre el objeto y el observador en posición lateral), favorece los contrastes de luz y sombra realzando las líneas, la textura y la sensación de visión en relieve.
- Luz posterior (detrás del objeto), deja la cara del objeto en sombra.

1.7.5 Algunos aspectos sobre el marco normativo e instrumentos aplicables al paisaje

A nivel internacional, el término paisaje se menciona en documentos relacionados con el ambiente, con repercusión indirecta, pero escasa aplicación directa (Gómez, 2012). Se destacan aquí los siguientes:

1) Convención para la protección de la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales de los países de América (Washington, 1940).

Esta Convención fue el primer instrumento internacional de protección de los espacios naturales (Gómez, 2012), en el cual se establecieron las figuras de protección: Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas de Regiones Vírgenes. En su preámbulo establece: “deseosos de proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico y los lugares donde existen condiciones primitivas” (DOF, 1942: 2)

2) Convención Relativa a los Humedales de importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (Ramsar, 1971).

La Convención es un tratado intergubernamental, firmado en Ramsar, Irán, que proporciona las bases para la acción nacional y la cooperación internacional para la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos (Ramsar, 2014). Dentro del documento se resalta la importancia de la conservación de estos ecosistemas, además de su importancia estética y paisajística. Los países firmantes, entre ellos México adherido en 1986, se comprometieron a incorporar y designar sitios Ramsar dentro de su territorio, para conservar y frenar la pérdida de estos humedales. México cuenta en la actualidad con 144 sitios Ramsar, cuya superficie asciende a casi nueve millones de hectáreas (Ramsar, 2014).

3) Convención sobre la protección del patrimonio Mundial, Cultural y Natural (París, 1972). Fue redactada durante la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y es uno de los principales precursores en la contemplación del paisaje como elemento determinante en los sitios declarados patrimonio natural o cultural, en donde se le da especial énfasis al valor estético y belleza natural de los sitios declarados patrimonio mundial.

4) Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992).

En el año 1992 tuvo lugar en Río de Janeiro, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), también llamada reunión Cumbre de la Tierra. El principal objetivo de la conferencia fue enfocarse en el impacto que las actividades socioeconómicas ejercen sobre el ambiente, resultando en la denominada Agenda 21 que constituye un plan de acción internacional sobre cuestiones sociales, económicas y ambientales, para lograr un desarrollo sostenible (ONU, 1993). Como otros productos de la Conferencia fueron la Declaración de Río, el Convenio Marco sobre Cambio Climático, el Convenio sobre Diversidad Biológica y la Declaración sobre los principios de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo, todos ellos con repercusiones paisajísticas.

5) Convenio Europeo de Paisaje (Florenia, 2000).

El Convenio Europeo del Paisaje (CEP), es el primer tratado que se orienta específicamente a la protección, gestión, y ordenación de los paisajes europeos, suscrito por los Estados miembros del Consejo de Europa (Gómez, 2012); se aprobó en Florenia, Italia, y entró en vigor en 2004. Su ámbito de aplicación abarca todas las áreas naturales, rurales, urbanas y periurbanas; incluye los espacios terrestres, las aguas interiores y marítimas, y concierne tanto a los paisajes considerados excepcionales como a los cotidianos o degradados.

El CEP define al paisaje como, “cualquier parte del territorio, tal y como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (CEP, 2000: 2). Su objetivo es promover la protección, gestión y ordenación de los paisajes, así como organizar la cooperación europea en ese campo (CEP, 2000: 2). Con base en esta definición, se acepta que todo territorio es paisaje, independientemente de su calidad y del aprecio que merezca, se reconoce que el paisaje tiene componentes naturales, culturales, humanos, interrelacionados, y es un recurso que puede ser alterado por la acción ambiental y por la acción del hombre al momento de utilizarlo en actividades económicas y de desarrollo.

El Convenio establece las siguientes medidas para lograr su objetivo:

- a) reconocer jurídicamente los paisajes como elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural y como fundamento de su identidad;
- b) definir y aplicar en materia de paisajes políticas destinadas a la protección, gestión y ordenación del paisaje mediante la adopción de las medidas específicas contempladas en el artículo 6;

- c) establecer procedimientos para la participación del público, las autoridades locales y regionales y otras partes interesadas en la formulación y aplicación de las políticas en materia de paisaje mencionadas en la anterior letra b);
- d) integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial y urbanística y en sus políticas en materia cultural, medioambiental, agrícola, social y económica, así como en cualesquiera otras políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje.

Así también se mencionan medidas específicas a adoptar por parte de las partes, que consisten en sensibilización, formación y educación, identificación y calificación, objetivos de calidad paisajística, y aplicación.

6) La iniciativa Latinoamericana del Paisaje (Medellín, 2012).

La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI) (2012) retoma como precepto el Convenio Europeo del Paisaje, y es una declaración de principios para salvaguardar los diversos paisajes de Latinoamérica, plantea la adopción de convenios, leyes, acuerdos o decretos, que reconozcan la diversidad y el valor tangible e intangible del paisaje, y promuevan su gestión, planificación, manejo, protección y recuperación sostenible de los paisajes de Latinoamérica, lo anterior a través del cumplimiento de once objetivos específicos relacionados con el derecho de los ciudadanos a vivir en un entorno sano y culturalmente significativo, utilización racional y responsable del territorio, planificación de las actuaciones sobre el paisaje a partir de políticas sobre el mismo, formación educativa y profesionalización en materia de paisaje para la creación de inventarios y catálogos de los paisajes de valor ecológico, histórico y estético en las diferentes regiones latinoamericanas.

LALI (2012) define al paisaje como “un espacio/tiempo resultado de factores naturales y humanos, tangibles e intangibles, que, al ser percibido y modelado por la gente, refleja la diversidad de las culturas” (p.9). Los siguientes principios rigen esta iniciativa (LALI, 2012: 12):

- a) El paisaje es un componente fundamental del patrimonio natural y cultural, que contribuye al bienestar de los seres humanos, a la felicidad, a la formación de culturas locales y a la consolidación de la identidad nacional.
- b) El paisaje es un agente fundamental en la preservación de los estilos de vida y en el sentido de pertenencia.
- c) El paisaje desempeña un papel importante de interés general que constituye un recurso favorable para la generación de empleo y de creación de nuevas tecnologías.
- d) El paisaje, en su visión integral, participa en el objetivo general del logro de la sostenibilidad y está intrínsecamente ligado al cambio climático.
- e) El paisaje no reconoce fronteras y es un complejo, integrador entre países limítrofe.

7) El paisaje en México

A nivel nacional, en México no existen leyes o normas que consideren el paisaje como un elemento importante en el ordenamiento territorial, protección y conservación del ambiente, lo que puede deberse a la intensa explotación y competencia por recursos naturales y el reparto de tierras de propiedad social (Alonso y Checa, 2019). En la legislación mexicana el término paisaje se menciona y asume como sinónimo de otros conceptos relacionados con protección al ambiente, patrimonio, desarrollo urbano y territorio.

Como ejemplo de lo anterior nos referimos a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) elaborada en 1988, donde el término paisaje se menciona sólo dos veces en el numeral II inciso e del artículo 47 bis, que lo considera como elemento dentro de las áreas naturales protegidas, que no debe modificarse o deteriorarse, pero que no especifica algo más al respecto (LGEEPA, 1988).

Otro ejemplo es la antigua Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), aprobada en el año 2003 y actualmente revocada y sustituida por una nueva Ley aprobada en el año 2018. En la anterior Ley el término paisaje era considerado un servicio ambiental (inciso 39 del artículo 7), y una función ambiental del ecosistema (artículo 100) (LGDFS, 2003); mientras que, en la nueva Ley la palabra paisaje no se encuentra en ninguna parte del texto (LGDFS, 2022).

La Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, elaborada en 1972, no considera y tampoco menciona al paisaje, a pesar de que México tiene en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO diversos sitios donde el paisaje es el elemento primordial de su incorporación al listado; por ejemplo, el Paisaje agavero y antiguas instalaciones industriales de Tequila en Jalisco, el Camino Real de Tierra Adentro, la Reserva Natural de Sian Ka'an en Quintana Roo, el Sistema hidráulico del acueducto del padre Tembleque en el estado de México e Hidalgo, y la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca en Michoacán (Alonso et al., 2019).

A nivel Estatal, el Código para la Biodiversidad del Estado de México (2006), especifica en su artículo 2.3 que se considera de orden público e interés social el evitar la deforestación para proteger el paisaje rural y urbano, en el artículo 2.5 fracción II se entiende por afectación ambiental la pérdida o modificación de las condiciones físicas, químicas y biológicas del paisaje, y la fracción XII refiere que contaminación visual es la alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano. Este mismo Código, a través de su artículo 2.88 refiere que los paisajes protegidos se consideran áreas naturales protegidas, y el artículo 2.98 amplía la información sobre paisajes protegidos; de este modo el Código para la Biodiversidad del estado de México supera lo estipulado por la propia LGEEPA.

Alonso et al. (2019) refieren que han sido diversos los intentos de gestión y creación de documentos que aborden el paisaje como elemento principal, y son principalmente las asociaciones las que han vehiculado la redacción de los mismos. La Sociedad de Arquitectos Paisajistas de México (SAPM), publicó la Carta Mexicana de Paisaje, documento sin valor legal que define al paisaje, establece una serie de principios, valores, tipologías, y acciones generales y específicas para la protección, ordenación y gestión del paisaje en México; y que pretendía ser la base de una futura norma para la protección y gestión del paisaje en el país.

1.7.6 Calidad visual del paisaje

El término calidad visual se aborda como sinónimo de belleza escénica o belleza del paisaje, y se aprecia de forma distinta, en función a la propia perspectiva del observador. En la literatura, es posible encontrar definiciones o conceptos, tales como: “el grado de excelencia del paisaje, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979, citado en Montoya et al., 2003: 126), o también como “el conjunto de características visuales y emocionales que califican la

belleza del paisaje ” (Blanco, 1979, citado en Montoya et al., 2003: 126), o como “el valor otorgado al conjunto de elementos observados en una escena dada, de acuerdo a la belleza escénica que se percibe” (López et al., 2019). La calidad visual está relacionada con las preferencias paisajísticas que cada persona tiene, donde a manera general, se han documentado patrones de preferencias por algunas características específicas del paisaje.

El paisaje por sí mismo tiene un valor intrínseco asociado a los diversos componentes que lo integran, y su calidad está en función de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte o fondo escénico que lo enmarca. El Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT) (1993), entiende a la calidad visual del paisaje como una cualidad que está en función de diversos parámetros o componentes, que pueden ser apreciados de manera independiente, pero que en conjunto conforman el paisaje en una totalidad. Con base en Escribano et al. (1989), en estudios cuyo objetivo es la valoración de la calidad visual del paisaje resulta conveniente delimitar Unidades del Paisaje (UP) lo más homogéneas posible; éstas son divisiones espaciales que cubren el territorio de estudio, y son una agregación ordenada y coherente de las partes elementales (Escribano et al. 1989).

La delimitación de UP obedece a los aspectos visuales o de carácter de los componentes considerados como definitorios del paisaje. Para ello primero se debe determinar el componente central, que es el más representativo en el área de estudio, por ejemplo, la vegetación o el relieve, después se debe cartografiar el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido, y por último se agregan los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

Actualmente hay un creciente reconocimiento de la calidad visual del entorno natural, misma que se asocia con la provisión de diversos servicios ecosistémicos o beneficios que la población recibe del ecosistema; de ahí la creciente importancia y reconocimiento de la calidad visual, belleza o goce estético del paisaje. Aguiló et al. (2014: 775) refieren que “la percepción de la belleza o calidad visual de un paisaje es un pacto creativo de interpretación por parte del observador”, así este sujeto observador percibe a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos, las características propias del paisaje que residen en sus elementos naturales y artificiales, y por ello la belleza se aprecia y reconoce de manera distinta y en mayor o menor grado.

Con base en Laurie (1975) citado en Aguiló et al. (2004), la respuesta hacia la belleza de un determinado entorno está condicionada por tres factores del ser humano:

- 1) Condiciones y mecanismos sensitivos y perceptivos inherentes al observador: forma de mirar, capacidad de imaginación, actitud en el momento, mecanismos de asociación de imágenes, experiencias sensitivas anteriores.
- 2) Condiciones educativas y culturales: influencia en el observador de la sociedad en que vive,
- 3) Relaciones del observador con el objeto percibido: familiaridad con el paisaje, conocimiento del mismo, inclinación emocional provocada por experiencias personales.

Estos factores que condicionan la calidad visual del paisaje y la problemática metodológica que generan, han dado origen a variados métodos, aunque en general es posible abordarlos

desde dos enfoques: el subjetivo y el objetivo (López et al., 2019). El cuadro 1 es una clasificación de dichos métodos

Cuadro 1. Clasificación de los métodos para la valoración de calidad visual del paisaje

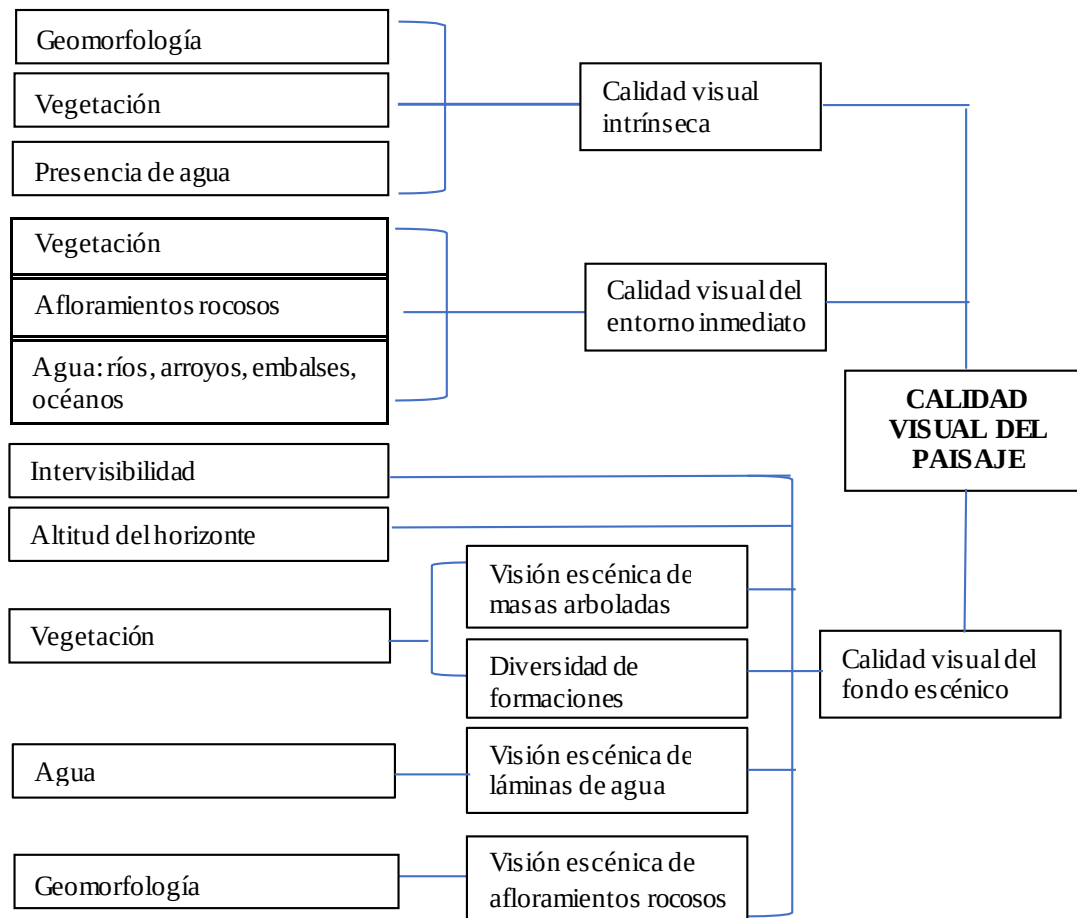
Métodos directos (subjetivos): el paisaje se valora a partir de la contemplación de la totalidad del mismo, y están orientados a la valoración a partir de la percepción de las personas. Estos métodos son cuestionados por la subjetividad que implican, la misma que se utiliza para definir cuatro tipos: De subjetividad aceptada De subjetividad controlada De subjetividad compartida De subjetividad representativa
Métodos indirectos (objetivos): la valoración se realiza de manera disgregada a partir de la valoración parcial de componentes del paisaje (atributos inherentes), para obtener después un valor final de calidad visual. Existen dos tipos de métodos indirectos: A partir de la valoración de componentes del paisaje A partir de categorías estéticas por medio de sistemas de agregación con o sin ponderación y métodos estadísticos de clasificación
Métodos mixtos: primero se utiliza un método directo de valoración, y después un método indirecto a partir de componentes del paisaje.

Fuente: Aguiló et al. (2004) y López et al. (2019).

Sobre el cuadro 1, Muñoz (2004) refiere que, de manera general destacan dos métodos de valoración estética del paisaje: 1) la evaluación directa que valora el paisaje como un todo; y 2) la evaluación indirecta, que valora cada uno de los elementos del paisaje que lo componen por separado. Estos métodos se emplean bajo dos modalidades: *in situ* (en el sitio) y *ex situ* (fuera del sitio) con el apoyo de sustitutos del paisaje como fotografías, videos, maquetas. No obstante, el uso de sustitutos ha sido cuestionado debido a que puede conducir a sesgos en la valoración, por diferencias de encuadre, campo visual, distancia, entre otros (Bruno et al., 2014)

Escribano (1989) refiere que la visualización de un paisaje incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del punto donde se encuentra el observador, las vistas directas del entorno inmediato y las vistas del horizonte o fondo escénico (figura 1). Estos tres elementos o visuales de percepción, se encuentran enmarcados en lo que se conoce como cuenca visual, misma que en la literatura se conceptualiza como "la zona desde la que son visibles un conjunto de puntos o, recíprocamente, la zona visible desde un punto o conjunto de puntos" (Aguiló, 2014: 749).

Figura 1. Modelo de Calidad Visual de Paisaje



Fuente: Escribano (1989)

En la figura 1, se observa que los tres elementos de percepción del paisaje pueden compartir componentes o atributos físicos que se perciben por el observador, por ejemplo, la vegetación, geomorfología, y presencia de cuerpos de agua.

La determinación de la cuenca visual de un paisaje se basa en el trazado de visuales o líneas rectas que parten desde un punto central, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante. Esto puede hacerse de manera directa en el terreno o sobre un mapa topográfico, y se recomienda un mínimo de 16 vistas o líneas rectas para lograr buenos resultados (Escribano, 1989). En la figura 2, se ejemplifica la cuenca visual delimitada para un paisaje, a partir de una imagen aérea.

Figura 2. Determinación de la cuenca visual en un paisaje urbano



Fuente: Arias (2010)

En la figura 2 se delimitó la cuenca visual del paisaje a partir del trazado de 16 líneas radiales que parten del punto central, y que permiten la observación y percepción del *compositum* del paisaje. En el siguiente apartado se realiza una descripción y comparación de las particularidades de los métodos directos y los indirectos de valoración de la calidad visual del paisaje.

a) Métodos directos de valoración de la calidad visual del paisaje (subjetivos)

La valoración se realiza a partir de la contemplación total y de una sola vez del paisaje, empleando escalas de rango o de orden, e implica una gran carga de subjetividad. La valoración puede ser de manera *in situ* o *ex situ*, esta última mediante el uso de dibujos, fotografías, diapositivas o imágenes digitales, en pantallas de computador o proyectadas, lo que además puede introducir variabilidad o sesgos en los resultados (Muñoz, 2004), ya que no es lo mismo percibir un paisaje directamente en el sitio, a hacerlo a través de una fotografía. En resumen, los métodos directos no se enfocan en descubrir o analizar los elementos decisores que realzan o disminuyen el valor de calidad visual, sino que estos se enfocan en obtener un sólo valor que engloba a todo el paisaje y sus componentes físicos, ambientales y sociales.

Uno de los instrumentos para valorar la calidad visual del paisaje de manera directa, es la lista de adjetivos agrupados según la escala universal de Fines (1968), que permite asignarle un valor numérico a un listado de 30 adjetivos que definen el paisaje (Muñoz, Badilla y Rivas, 1993; Muñoz, 2004), como se observa en el siguiente cuadro 2.

Cuadro 2. Lista de adjetivos jerarquizados de Muñoz (2004) y su correlación con la escala universal de valores de Fines (1968)

Adjetivos	Valor numérico	Categorías	Valor numérico
1. Insoportable	0.00	Feo	0-1.00
2. Horrible	0.25		
3. Desagradable	0.50		
4. Pésimo	0.75		
5. Feo	1.00		
6. Triste	1.10	Sin interés	1.1-2.00
7. Pobre	1.25		
8. Frío	1.50		
9. Monótono	1.75		
10. Sin interés	2.00		
11. Común	2.10	Agradable	2.1-4.00
12. Sencillo	2.50		
13. Pasable	3.00		
14. Regular	3.50		
15. Aceptable	4.00		
16. Interesante	4.10	Distinguido	4.1-8.00
17. Grato	5.00		
18. Conservado	7.00		
19. Singular	8.00		
20. Variado	8.10	Fantástico	8.1-16.00
21. Estimulante	10.00		
22. Bonito	12.00		
23. Hermoso	14.00		
24. Precioso	16.00		
25. Estupendo	16.10	Espectacular	16.1-32.00
26. Soberbio	20.00		
27. Maravilloso	24.00		
28. Fantástico	28.00		
29. Espectacular	32.00		

Fuente: Fines (1968), Muñoz et al. (1993) y Muñoz (2004).

En el cuadro 2, el listado de adjetivos que definen el paisaje está relacionado con un valor numérico y una clase de calidad visual asociada a dicho valor y adjetivo.

b) Métodos indirectos de valoración de la calidad visual del paisaje (objetivos)

Los métodos indirectos analizan y describen los componentes del paisaje o sus categorías estéticas, estos componentes pueden ser variados, tales como el uso del suelo, vegetación, relieve, cuerpos de agua, aire, infraestructura o construcciones humanas, elementos culturales físicos, colores, elementos singulares de tipo positivo o de tipo negativo, y fondo escénico.

El primer paso consiste en establecer y definir los componentes del paisaje a valorar, así como el establecimiento y definición de las categorías estéticas por cada componente; después de lo anterior, se prosigue a valorar cada componente del paisaje por separado, agregándose después los valores parciales para obtener un valor final que resulta en la calidad visual de dicho paisaje. La mayor dificultad de estos métodos es el establecimiento y definición de las categorías estéticas a emplear, en adición, también requieren de un equipo capacitado con un manejo conceptual y sentido estético desarrollado. Muñoz (2004) refiere que los métodos indirectos sugieren una mayor objetividad comparados con los métodos directos, sin embargo, las principales críticas apuntan a que el esfuerzo por dotarlos de objetividad puede conducir a valorar cosas o elementos que no tienen nada que ver con la belleza de un paisaje.

A manera general, los métodos directos de valoración se realizan en las siguientes fases:

- 1) Identificación o selección de los componentes a considerar
- 2) Medición de los componentes, bien sobre el terreno o sobre información fotográfica o cartográfica
- 3) Establecimiento de los pesos o coeficientes de ponderación con que cada componente contribuye a la calidad
- 4) Combinación de las fases precedentes para obtener un valor de la calidad visual global del paisaje en cuestión.

El sistema de evaluación de la calidad visual propuesto por el U.S.D.A. *Forest Service* y el *Bureau of Land Management* (BLM) (1980) de Estados Unidos, integrado dentro de un sistema para el análisis y evaluación de los recursos visuales (*Visual Resource Management Sistem*, VRM), aplicado en la planificación regional, que considera la calidad visual del paisaje, análisis del nivel de sensibilidad y la delimitación de zonas de distancia, obteniendo un inventario de cuatro clases de recursos visuales; este inventario proporciona las bases para considerar los valores visuales en los procesos de planificación y manejo de recursos (RMP, por sus siglas en inglés).

De acuerdo con el VRM, la calidad escénica o calidad visual del paisaje, es una medida del atractivo visual de un terreno. En la evaluación de recursos visuales del U.S.D.A y el BLM (1980), existen tres clases de calidad visual del paisaje A, B o C, determinadas a partir de siete componentes clave del paisaje, que son: geomorfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza, y actuaciones humanas.

Una premisa importante es que todas las áreas o paisajes tienen un valor de calidad escénica o valor de calidad visual del paisaje, pero las áreas con una mayor composición y variedad, tienen una mayor calidad visual del paisaje. Otro concepto importante, es que la evaluación se realiza en relación con el paisaje natural, sin embargo, esto no quiere decir que

necesariamente las actuaciones humanas resten valor visual, existen actuaciones que complementan el paisaje y pueden incluso mejorar su calidad visual.

Los componentes o criterios de valoración de la calidad escénica aplicados por el *Bureau of Land Management* [BLM] (1980), se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Criterios de valoración de la calidad visual del paisaje empleados por el Bureau of Land Management (BLM) (1980)

Relieve	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien, presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar).	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes y excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
Valor	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
Valor	5	3	1
Agua	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
Valor	5	3	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad o intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
Valor	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Valor	5	3	0

Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
Valor	5	3	1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
Valor	2	0	-4

Fuente: Manual H-8410-1 – *Visual Resource Inventory, Bureau of Land Management (BLM)* (1980).

El Manual H-8410-1 – Visual Resource Inventory del Bureau of Land Management (BLM) (1980) especifica que los expertos valuadores pueden dar una calificación mayor a 5 a un determinado componente del paisaje, pero debe estar respaldada por una justificación que exponga los motivos por los que se considera que dicho componente goza de una mayor belleza o calidad visual comparado con el mismo componente en paisajes distintos. En las siguientes líneas se hace una breve explicación de los criterios empleados para la valoración de cada componente propuesto por el Manual H-8410-1 – *Visual Resource Inventory del BLM* (1980).

Relieve: la forma del relieve se vuelve más interesante a medida que es más inclinado o más masiva, con formas montañosas, marcadas y prominentes (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o presencia de algún rasgo muy singular y dominante.

Vegetación: se considera con mayor calidad visual la variedad de patrones, formas y texturas creados por la vegetación existente.

Agua: el grado en que el agua domina el paisaje, es la consideración principal en la selección de un valor de calidad visual. El agua añade movimiento o serenidad a una escena.

Color: los factores clave a utilizar son variedad, contraste y armonía. Se consideran el color de los componentes básicos del paisaje (suelo, roca, vegetación, agua). Una mayor combinación de colores y contrastes agradables añaden mayor puntuación a la calidad visual del paisaje.

Fondo escénico: grado en el que el paisaje fuera de la unidad del paisaje que se está evaluando, mejora la percepción general del paisaje evaluado.

Rareza: Se añade mayor calidad visual a los paisajes que contienen elementos raros o poco comunes en la región.

Actuaciones humanas: las modificaciones humanas en la forma de la tierra, agua, vegetación y la adición de estructuras, pueden restar valor a la calidad visual en forma de una intrusión

negativa; o bien, pueden inferir positivamente en la percepción del paisaje añadiendo valor al área.

Según la suma total de los puntos, se determinan tres clases de áreas según su calidad visual, como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Clases de calidad visual del paisaje empleadas por el BLM (1980)

Clase A	Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado (de 19 a 33 puntos)
Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 12 a 18 puntos)
Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región considerada (de 0 a 11 puntos)

Fuente: Manual H-8410-1 – *Visual Resource Inventory, Bureau of Land Management (BLM)* (1980).

Los paisajes valorados, tendrán una calidad visual de clase A, B o C, en función a la belleza escénica y presencia de componentes ambientales que lo distinguen de otros paisajes, como se muestra en el cuadro de arriba.

1.8 Servicios ecosistémicos

Al ser este estudio una investigación sobre áreas verdes urbanas, abordadas desde un enfoque de paisaje y también como ecosistema urbano son, por lo tanto, proveedoras de servicios ecosistémicos. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) es un documento que consiste en un programa de trabajo internacional diseñado para satisfacer las necesidades que tienen los responsables de la toma de decisiones y el público general, de brindar información científica acerca de las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las opciones para responder a esos cambios.

La MEA (2003) define los servicios ecosistémicos como “los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas” (p.3). Estos pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones, agua y alimentos (servicios de provisión), o la regulación de ciclos, como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, plagas y enfermedades (servicios de regulación). Por su parte, los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que generan los servicios directos (servicios de soporte), como la formación de suelo, el ciclo de nutrientes y el ciclo de agua. Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos, espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). Por lo tanto, existen diversos servicios ecosistémicos, algunos de los cuales benefician a la gente directamente y otros de manera indirecta (MEA, 2003). Cabe resaltar que la definición y clasificación propuesta por la MEA es una de las más difundidas y aceptadas.

Por su parte, Boyd & Banzhaf (2007) definen a los servicios ecosistémicos como “los componentes de la naturaleza que son directamente consumidos, disfrutados o que contribuyen al bienestar humano” (p.618). Otros autores como Costanza et al. (1997), definen a los SE como los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene directa o

indirectamente, de las funciones de los ecosistemas; y los clasifica en servicios de soporte, provisión, regulación y culturales (Costanza et al., 2008).

Fisher & Turner (2008), definen a los servicios ecosistémicos, como los aspectos utilizados de los ecosistemas (activa o pasivamente) para producir bienestar humano. Este concepto tiene tres características importantes: 1) los servicios no son beneficios, por ejemplo, argumentan que la recreación no es un servicio prestado por los ecosistemas, sino más bien es un beneficio, al tener un impacto explícito en el bienestar humano; 2) los SE son de procedencia ecológica, por ejemplo, el valor estético, cultural y la recreación no lo son, son beneficios porque se relacionan directamente con el bienestar humano, y 3) los SE no tienen que ser utilizados directamente, por ejemplo, el secuestro de carbono y la polinización son servicios de los ecosistemas porque hay beneficios humanos derivados para este proceso y fenómeno ecológico.

Así mismo, Fisher et al. (2008) señalan que los beneficios humanos que se obtienen de los ecosistemas se derivan de servicios ecosistémicos intermedios y finales. Para su propósito, aclaran los siguientes puntos: (1) las múltiples relaciones entre procesos ecosistémicos y beneficios humanos, es decir, los servicios son complejos y omnipresentes, (2) hay poco peligro de doble conteo en los ejercicios de valoración, ya que sólo valoran los distintos beneficios y (3) una comprensión clara de que, mientras haya beneficiarios, la mayoría de las partes y procesos de los ecosistemas proporcionan servicios para suministrar beneficios.

En lo que respecta a ecosistemas urbanos y dado el caso de esta investigación, Dobbs et al. (2019) los definen como “los procesos ecológicos, funciones y productos de los ecosistemas naturales, seminaturales y/o gestionados en áreas urbanas y periurbanas, que contribuyen al bienestar humano” (p.177). Los mismos autores refieren como ecosistemas seminaturales a las áreas verdes urbanas, parques y jardines, ubicados dentro o cerca de asentamientos humanos moderados o altamente perturbados, y que, a su vez dichos ecosistemas han sido sujetos a manejo del ser humano.

1.8.1 Clasificación de los servicios ecosistémicos.

En la publicación titulada Ecosistemas y Bienestar Humano: El marco de la Evaluación, se establece una clasificación de servicios ecosistémicos, los cuales están interrelacionados en gran medida e incluye cuatro tipos: los de provisión, los de regulación, los culturales y de soporte (MEA, 2003). Cada uno de los cuales se definen a continuación:

Servicios ecosistémicos de provisión: Son los productos y bienes tangibles que se obtienen de forma directa de los ecosistemas naturales, seminaturales o urbanos. Por ejemplo, alimentos (cultivos, ganado, productos de la pesca, alimentos silvestres), fibra (madera, algodón, leña), agua pura, recursos genéticos, recursos ornamentales, medicinas naturales.

Servicios ecosistémicos de regulación: Son los servicios que se derivan de la regulación de los procesos de los ecosistemas. Aquí se incluyen la regulación de la calidad del aire, regulación climática e hídrica (inundaciones), control de erosión, regulación de la frecuencia y magnitud de enfermedades, control biológico, tratamiento de desechos (por la filtración y descomposición de desechos orgánicos), polinización, regulación del nivel de ruido, y regulación de la intensidad del viento.

Servicios ecosistémicos culturales: Se refiere a beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas por medio del enriquecimiento espiritual, la apreciación estética de los paisajes naturales y cultivados, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y el ecoturismo. Estos están fuertemente ligados con los valores humanos y el comportamiento, por lo que las percepciones de estos servicios difieren entre individuos y comunidades. Para estos, no existe un valor monetario establecido en el mercado, por lo que su valorización es compleja y subjetiva.

Servicios ecosistémicos de soporte: Son los necesarios para que sea posible la generación de los otros tipos de servicios (regulación, aprovisionamiento y culturales). Los beneficios humanos son de tipo indirecto y su aprovisionamiento es en periodos amplios de tiempo, por lo que su ocurrencia no se percibe de inmediato. Dentro de estos servicios están: regulación del ciclo de nutrientes, regulación del ciclo del agua, formación de suelos, producción de oxígeno, y hábitat para plantas y animales.

1.9 Áreas verdes urbanas

Las áreas verdes urbanas conforman el espacio público dentro de las ciudades, el cual hace referencia a un concepto jurídico que establece que este espacio se encuentra regulado por la administración pública, lo que permite la accesibilidad a todos y establece los usos y desarrollo de actividades (Borja, 2003).

Las áreas naturales han desarrollado un papel fundamental en el desarrollo de las distintas civilizaciones. El arte de cultivar el suelo se debe a los egipcios, hace aproximadamente 2000 años a.C.; por su parte, los babilonios, griegos y romanos desarrollaron la jardinería, para obtener alimentos, pero también para la contemplación y goce estético de los mismos (Hernández, Gutiérrez y Juan, 2018). En México, a finales del siglo XVII, se sugiere el diseño de las ciudades y se plantea la necesidad de crear áreas verdes con una finalidad social (Castells, 1974); así, durante la primera mitad del siglo XX se incluyeron algunos parques públicos dentro del entramado urbano de la ciudad de México, donde los primeros fueron realizados durante el Porfiriato, para dotar de áreas verdes públicas a una población cuyo crecimiento pasó de ser lento y concéntrico en un primer período, a exponencial a partir de la década de 1970 (Meza et al., 2017).

Los jardines de la ciudad de México utilizaron las pocas especies vegetales que se producían en los viveros, estas eran sobre todo árboles que estaban destinados a la reforestación de los bosques de los alrededores de la ciudad, entre las que se encontraban los pinos (*Pinus spp.*), fresnos (*Fraxinus uhdei*), cedros (*Cupressus lusitánica*), y colorines (*Erythrina americana*), que son especies mexicanas, y varias más como los olmos (*Ulmus parvifolia*), chopos (*Populus deltoides*), eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*), jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*), casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), acacias (*Acacia longiflora*), truenos (*Ligustrum japonicum*), algunos frutales como el níspero (*Eryobotrya japonica*) y el durazno (*Prunus persica*), que son especies que fueron introducidas al país como árboles ornamentales (Meza et al., 2017). En la actualidad estas condiciones se han conservado y algunas modificadas, debido a las campañas de reforestación que se llevan a cabo.

Arnberger & Eder. (2012) refieren que, en el siglo XXI la tendencia de las áreas verdes urbanas indica una pérdida de espacios públicos, debido a la expansión urbana, procesos de

globalización y privatización que han propiciado un acelerado cambio en el uso del suelo, y con ello una reducción de superficies verdes y aumento de presión sobre ellos. Por su parte, diversos autores refieren cantidades de área verde por habitante, y hacen mención a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), ejemplo de ello es Sorensen et al. (1998) que refieren una cantidad de 9 m² por habitante, Larrucea et al. (2020a) refieren superficies de entre 9-13 m² por habitante, Hernández (2020) menciona entre 9-15 m² por habitante, y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2018) especifica que se requieren 16m² de área verde por habitante, para cubrir sus necesidades básicas. En adición a lo anterior Sorensen, et al. (1998) aconsejan que la distancia de las áreas verdes respecto a los usuarios debe ser como máximo de 15 minutos a pie.

En estudios que documentan la pérdida de superficie de AVU destaca el realizado por Checa (2016), que analiza la superficie por habitante para cada delegación de la ciudad de México, en el mismo refiere que entre los años 2003 y 2009, diez alcaldías, de un total de 16, han experimentado una disminución de superficie verde, por ejemplo, la delegación Gustavo A. Madero perdió el 60%, mientras que Cuajimalpa perdió el 40%.

Los espacios verdes representan sitios de interés ecológico, social y cultural; son lugares que mantienen el equilibrio ecológico dentro de la mancha urbana, además son sitios de convivencia social e identidad cultural, donde los diversos grupos establecen relaciones sociales que le dan una significancia al sitio; son también áreas que contribuyen a una mejor calidad ambiental, salud física y mental de las personas. Sin embargo, la falta de áreas verdes dentro de las ciudades del país es un problema que advierte consecuencias para la vida urbana, y las posibilidades de aumentar su superficie son pocas, debido principalmente a la presión sobre el uso del suelo, derivado del crecimiento poblacional. Por lo anterior, una adecuada dotación de espacios verdes, no depende únicamente de la superficie que cubren, sino también de las sus características ambientales y sociales (Larrucea et al., 2020a).

La OMS (2016), recomienda que todas las personas tengan un espacio verde de al menos 0.5 hectáreas a 300 metros de su casa, así también reconoce la problemática a partir de la ausencia de una definición de área verde urbana, que sea universalmente aceptada. En el caso particular de México, es posible leer diversas definiciones de área verde, por ejemplo la que establece el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021b:1) en su página web: “superficie verde dentro de la mancha urbana, destinada al equilibrio, conservación y recreación”; o la definición de la Ley Ambiental de protección a la Tierra en el Distrito Federal (2000: 6) que establece que “un área verde es toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida que se localice en el Distrito Federal”, lo que considera parques y jardines, plazas jardinadas o arboladas, jardinerías, zonas con cualquier cubierta vegetal, alamedas y arboledas, promontorios, cerros, colinas, elevaciones y depresiones orográficas, pastizales, áreas rurales de producción forestal, agroindustrial, o que presten servicios ecoturísticos, además de zonas de recarga de mantos acuíferos, y áreas de valor ambiental. Esta misma Ley, refiere que cada Delegación de la Ciudad de México debe contar con una cantidad de 9 m² de área verde per cápita.

El Atlas Urbano Europeo define a las áreas verdes urbanas como “áreas verdes públicas utilizadas predominantemente para la recreación como jardines, zoológicos, parques y áreas naturales y bosques suburbanos, o áreas verdes bordeadas por áreas urbanas que se gestionan

o utilizan con fines recreativos” (OMS, 2016: 3). Por su parte, Ojeda et al. (2016) refieren que los municipios de México utilizan el término de áreas verdes de manera dispersa y contrastante en los documentos municipales, y lo usan de forma intercambiable con otros términos, lo que genera confusión y resta validez e importancia al concepto. Lo anterior, permite analizar y concluir que no es un concepto unificado y globalmente aceptado, situación que contribuye a que exista desconocimiento, falta de un marco legal regulatorio, y por ende deterioro y pérdida de espacios verdes en las ciudades de México.

Bajo este marco, Flores et al. (2010) recomiendan que en el país es necesario incorporar una tipología unificada de áreas verdes apoyada en sistemas de información geográfica e inventarios para la estimación de indicadores ambientales y sociales; por su parte, Falcón (2007) menciona que la función y clasificación de las áreas verdes en las ciudades, debe ajustarse a las necesidades presentes y futuras de cada lugar. A nivel Federal, en México existen las directrices de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (1999) y de la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) (2005), que no son de carácter obligatorio, pero son el principal referente para la conceptualización, establecimiento y diseño de áreas verdes urbanas en México.

La CONAFOVI (2005), establece los siguientes tipos de áreas verdes urbanas, que son:

- Parques urbanos: es una superficie de terreno que puede variar entre 10,000 y 1 millón de m² (con un ancho de 100 metros como mínimo), destinado a actividades deportivas, recreativas y culturales. Cuenta con instalaciones de servicio de baños y cafetería, y destaca la presencia de grandes árboles y diferentes tipos de cubre pisos.
- Jardines públicos: son superficies para el esparcimiento de usuarios de las áreas vecinales, sus dimensiones varían de 2,500 a 10,000 m² con un ancho mínimo de 50 metros. En general cuentan con mobiliario urbano como bancas, juegos infantiles, canchas de básquetbol y jardines.
- Camellones. es una franja de terreno de dos a tres metros de ancho, comprendida entre los carriles de sentidos opuestos o entre los carriles centrales y los laterales, dentro de cualquier arteria de circulación vial.
- Banquetas: son las superficies que se encuentran entre el frente del lote y la zona de circulación vehicular.
- Jardines privados: son espacios de uso privado

Por su parte, la SEDESOL (1999) hace mención a distintos subsistemas de recreación, algunos de los cuales no se caracterizan por la existencia de áreas verdes, estos son:

- Plaza cívica: espacio abierto en el centro de la localidad y colindante con los edificios de gobierno, destinado a la reunión de la población para eventos colectivos. Se caracteriza por explanada pavimentada, alumbrado, elementos complementarios de vegetación, estacionamiento y áreas verdes, cuya superficie total es de 16,000, 4,480 y 1,120 m². Se recomienda en localidades mayores de 5,000 habitantes, pero puede requerirse en localidades menores, conforme a las tradiciones, costumbres y necesidades de las mismas.
- Juegos infantiles: están destinados a la población menor de doce años, debido a su infraestructura de juegos, plazas, áreas de descanso y áreas verdes, en superficies

planas o con desnivel. Se recomienda en localidades mayores de 2,500 habitantes, con módulos de 5,500; 3,500; y 1,250 m² de terreno.

- Jardín vecinal: es un espacio abierto y arbolado de uso vecinal de 10,000; 7,000; y 2,500 m² de terreno, destinado al paseo, descanso y convivencia; cuenta con andadores, lugares de descanso, juegos infantiles, kiosco, fuente de sodas, sanitarios y áreas verdes. Se recomienda en localidades mayores de 5,000 habitantes, pero puede requerirse en localidades menores.
- Parque de barrio: espacio vinculado a zonas habitacionales, cuya infraestructura se compone de áreas verdes, juegos infantiles, plazas y andadores, sanitarios, bodegas y mantenimiento, estacionamiento y a veces infraestructura de tipo cultural. Se recomienda en localidades mayores de 10,000 habitantes, y su superficie puede oscilar entre 44,000; 30,800; y 11,000m², destinado al paseo, descanso y recreación.
- Parque urbano: es indispensable en localidades de más de 50,000 habitantes, y se recomiendan superficies de 72.8, 18.2 y 91 hectáreas. El parque urbano es un área verde destinada al paseo, descanso, recreación y convivencia, que cuenta con jardines, bosque, administración, restaurante, kioscos, cafetería, áreas de convivencia, juegos infantiles, áreas deportivas, servicios generales, andadores, plazas y estacionamiento.
- Área de ferias y exposiciones: son áreas cubiertas y descubiertas acondicionadas para la instalación de ferias regionales. Consta de servicios complementarios, sanitarios, plazas, jardines, área para juegos mecánicos, restaurante y estacionamiento. Se recomienda en localidades de más de 100,000 habitantes, y se plantean superficies de 5, 2.5, y 1.5 hectáreas.
- Sala de cine: inmueble de 500, 280 y 100 butacas, destinado para la proyección de películas, aunque puede utilizarse para otros espectáculos. Consta de butacas, pantalla, cabina de proyecciones, opcionalmente escenario, vestíbulo, sanitarios, administración, estacionamiento y áreas verdes; se recomienda en localidades de más de 10,000 habitantes.
- Espectáculos deportivos: son grandes instalaciones (13,600 m² a 136,000 m²) para eventos deportivos, que cuentan con canchas deportivas, graderías, sanitarios, vestidores, servicios generales, servicio médico, área de venta de bebidas y alimentos, plaza de acceso, estacionamiento y áreas verdes. Se recomienda en localidades de más de 50,000 habitantes.

Por su parte, Ortiz (2014) propone una clasificación de áreas verdes que incluye siete tipos distintos, que son:

- Parque Lineal o Camellón: se asocia a la palabra greenway (green: cinturón verde, way: avenida), por lo que es un largo y estrecho pedazo de tierra, donde se fomenta la vegetación, recreación y el disfrute de los peatones.
- Parque Urbano: consiste en un espacio dentro de la ciudad que sirve como lugar de esparcimiento.
- Unidad Deportiva: es un espacio destinado a la recreación y que cuenta con infraestructura para hacer deporte.
- Área Verde Privada: espacio de variadas dimensiones que principalmente contiene vegetación como césped, árboles y jardines.
- Área Natural Protegida: áreas con decreto de protección.

- Plazuela: se refiere a una plaza pequeña en donde una estructura generalmente antigua, se localiza en el centro del espacio.
- Parque de Bolsillo: área libre y pequeña entre edificios o construcciones, ubicado en espacios abandonados, y es de uso vecinal.

1.9.1 Beneficios psicológicos, físicos y sociales de las áreas verdes

Las áreas verdes urbanas, proporcionan múltiples beneficios al ser humano y al propio ecosistema, beneficios que también se conocen como servicios ecosistémicos. En este apartado se hace referencia a diversos beneficios sociales, psicológicos y físicos, es decir, beneficios que los usuarios, reciben del contacto directo e indirecto con estos espacios verdes dentro de la mancha urbana. Entre estos beneficios destaca el potencial para reducir el nivel de estrés que experimentan las personas en las ciudades, que puede tener efectos negativos como el aislamiento social, la reducción de la atención y de la conciencia ambiental (Honold, Wippert y Van de Meer, 2013), y que contribuye al bienestar y la calidad de vida de los usuarios, ya que, al reducir el estrés se produce una sensación de salud y tranquilidad. Una evidencia empírica es el trabajo realizado por Ulrich et al. (1991), quienes mostraron una rápida disminución de estrés en un grupo de personas que estuvieron expuestas a videos con escenas de naturaleza, a comparación del grupo de personas expuestas a escenarios urbanos.

Los beneficios de las áreas verdes, están relacionados con la presencia de vegetación natural o inducida, que logra un efecto restaurador y mejoran el estado de ánimo de las personas a través de la inmersión en la naturaleza y sus vistas, y al obtener estos beneficios, la gente tiende a valorar y conservar el medio que les proporciona bienestar; Martínez, Montero y de la Roca (2016) refieren que las AVU juegan un papel importante en el fomento de la cohesión y la identidad social, contribuyen a crear un sentido de lugar y de armonía, y se vuelven lugares para reflexionar.

Los beneficios físicos de las áreas verdes urbanas se reflejan en la salud de los usuarios, por ejemplo, la mejor calidad del aire debido a la vegetación tiene impactos positivos con beneficios tales como disminución de las enfermedades respiratorias. La primera evidencia empírica fue realizada por Ulrich (1984), quién a través de su investigación mostró diferencias en la recuperación post operatoria de dos tipos de pacientes con características similares; los pacientes que desde su habitación de hospital tuvieron vistas hacia los jardines, su recuperación fue más rápida y con menos ingesta de medicamentos, en cambio los pacientes con vistas hacia los muros, tuvieron una recuperación más prolongada.

Otra investigación sobre los beneficios de la naturaleza fue realizada por Kuo (2015), quien a través de una revisión de literatura identificó 21 beneficios de la naturaleza sobre la salud humana. El mismo autor refiere que el contacto directo con la naturaleza, propicia una serie de beneficios en la salud de las personas que entran en contacto con diversos agentes o elementos ambientales, estos elementos provocan estados fisiológicos y psicológicos, como relajación, restauración de la atención, inducción del sueño, reducción de estrés, e interacción social; estos estados tienen cierta influencia en el sistema inmune con beneficios sobre la ansiedad, cáncer, sobrepeso, depresión, vértigo, diabetes, migraña, enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y dolores músculo-esqueléticos.

Son varios los trabajos que refieren sobre diversos beneficios de la naturaleza en la salud física y mental, por ejemplo el desarrollado por Kaplan (1995) y su teoría de la restauración

de la atención; dicha teoría retoma las investigaciones de Harting, Mang y Evans, quienes estudiaron dos grupos de vacacionistas y un grupo que no vacacionó, obteniendo que el grupo que estuvo en contacto con ambientes naturales, tuvo beneficios cognoscitivos como mayor concentración, aprendizaje y asimilación de la prueba requerida, mientras que los dos grupos restantes tuvieron decremento en la realización de la prueba cognoscitiva requerida.

Russell, et al. (2013) realizaron una revisión de literatura relacionada con los beneficios de los ambientes naturales en la salud y el bienestar de las personas, que se da a través de conexiones con la naturaleza a partir de cuatro canales conductuales, que son conocer, percibir, interactuar y vivir dentro. Los autores identificaron y agruparon los efectos benéficos en diez rubros, que son: salud física, salud mental, espiritualidad, certeza y sensación de seguridad, aprendizaje y capacidades, inspiración e imaginación, sentido de lugar, identidad y autonomía, conexión y pertenencia, y sensación general de bienestar; además concluyen mencionando que el conocer y experimentar la naturaleza forma personas felices y saludables.

Por su parte, Keniger, Gaston, Irvine y Fuller (2013) realizaron una investigación relacionada con diversos beneficios que brinda la naturaleza al ser humano, a partir de la revisión de 57 artículos científicos; para el análisis de resultados diseñaron diversas tipologías relacionadas con el escenario en donde se da la interacción ser humano - naturaleza (interior, paisaje urbano, franja, paisaje de tierras de producción agrícola, entorno natural, y lugares donde se dan interacciones específicas con alguna(s) especie, además de diseñar tipologías relacionadas con el tipo de interacción naturaleza - ser humano (indirecta, incidental, intencional). Como resultados, estos mismos autores identificaron una serie de beneficios del contacto e interacción con la naturaleza en sus diversos escenarios, que agruparon en beneficios psicológicos, cognitivos, fisiológicos, sociales, espirituales, y tangibles.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2016) también elaboró un reporte sobre los beneficios de los espacios verdes en las ciudades del mundo, relacionados con promoción de la relajación y restauración, impulso del capital social, mejora del funcionamiento del sistema inmune, mejora de la condición física y reducción de la obesidad, amortiguación del ruido y producción de sonidos naturales, reducción de la contaminación atmosférica, reducción del efecto de la isla de calor urbano, promoción del comportamiento proambiental, promoción de la salud mental y función cognitiva, reducción de la morbilidad cardiovascular, reducción de la prevalencia de la diabetes tipo 2, beneficios durante los embarazos, y reducción de la mortalidad.

En adición a lo anterior, otro importante aspecto material que beneficia al ser humano es el trabajo de mano de obra que generan las AVU, y que se refleja en remuneración económica. Los parques y jardines demandan trabajos de mano de obra intensiva, tanto para el establecimiento como para el manejo y mantenimiento; además de que también proporcionan oportunidades educativas para los visitantes, a través de jardines botánicos, zoológicos, senderos naturistas e incluso centros de información sobre flora y fauna, entre otros.

1.9.2 Beneficios ambientales de las áreas verdes.

Además de los diversos beneficios sociales, físicos y psicológicos que las áreas verdes urbanas suministran al ser humano, también son variados y no menos importantes los beneficios al propio ambiente. A continuación, se abordan algunos de ellos.

- Mejora en la calidad del aire

Las áreas verdes urbanas, en particular la vegetación que en ellas se encuentra, reducen en cierta medida algunos contaminantes suspendidos en el aire. La contaminación se reduce de diversas maneras, una de ellas ocurre cuando las partículas de polvo quedan atrapadas en la vegetación (Sorensen et al., 1998), la siguiente forma ocurre junto con el proceso de fotosíntesis, cuando la vegetación absorbe Dióxido de Carbono (CO₂), uno de los principales gases causantes del efecto invernadero, las plantas lo absorben directamente en la biomasa y a cambio producen Oxígeno. Una tercera forma en la que las plantas contribuyen a mejorar la calidad del aire ocurre cuando la vegetación reduce la sensación térmica de calor en las áreas urbanas, lo que contribuye a que las personas utilicen menos combustible (CO₂) para enfriar sus casas, lo que hace que se reduzcan las emisiones de Dióxido de Carbono y otros agentes contaminantes de la atmósfera (Cobo, 1998).

Existe también otro estudio que refiere que algunos árboles pueden atrapar y contener la contaminación del aire dentro de parques y sitios transitados, lo que puede tener efectos negativos en las personas que tienen contacto con el lugar; lo anterior debido a un dosel muy cerrado que impida la dispersión localizada de las emisiones, principalmente de los vehículos (Jiang, Larsen, Deal & Sullivan, 2015). Sin embargo, optimizando la vegetación urbana se puede evitar la concentración local de algunos contaminantes en las zonas transitadas o frecuentadas (Jiang et al. 2015). En adición, los espacios verdes urbanos motivan la activación física de las personas (OMS, 2016), pero cuando estos sitios se ubican físicamente cerca de carreteras o zonas industriales con elevada contaminación atmosférica, el realizar actividad física podría tener efectos negativos relacionados con la exposición a elevadas concentraciones de contaminantes en el aire (OMS, 2016).

- Mejora climática.

Uno de los beneficios más importantes de la vegetación urbana es su impacto en el micro clima (Cobo, 1998), en este proceso se pueden identificar claramente dos influencias: la primera es el efecto directo que tiene sobre el confort humano, y la segunda es la reducción en los gastos de consumo de energía en las viviendas que utilizan aire acondicionado para climatizar su hogar.

La comodidad o confort climático que producen las áreas arboladas es familiar para todas las personas, aunque debido a que la sensación de confort varía de persona a persona, resulta difícil de cuantificar. La concentración de árboles en un punto de la ciudad puede proporcionar un significativo confort humano, al influir sobre la radiación solar, el viento, la humedad, la temperatura del aire, y la protección ante fuertes lluvias. Sorensen et al. (1998) refieren que la velocidad del viento puede disminuirse mínimo un 60 % en zonas habitacionales que tienen cobertura arbórea moderada, comparada con áreas abiertas.

Los centros urbanos con extensas áreas pavimentadas y escasa vegetación, atrapan el calor del sol y los dispersan de manera lenta, lo que propicia un incremento rápido y sostenido de

la temperatura, conocido como el efecto de “isla de calor urbano” que causa problemas de salud y molestias, así la presencia de árboles podría reducir la temperatura promedio del aire en las zonas urbanas hasta 5° C (Akbari, Davis, Dorsano, Huang & Winnet, 1992). Por otro lado, el uso de aires acondicionados para enfriar las viviendas, demanda consumo de energía, que se traduce en gastos económicos, lo que puede evitarse al plantar suficiente vegetación en las ciudades. Un estudio en la ciudad de Chicago muestra que el incrementar un 10% la cobertura de árboles en la ciudad, reduce el uso de energía para calefacción y refrigeración entre un 5 y 10% (Mc Pherson, Nowak & Rowntree, 1994).

- Protección de áreas de captación de agua.

La retención de humedad es un beneficio asociado con la presencia de áreas con cobertura vegetal, éstas permiten que el agua de la lluvia no escurra, y pueda ser retenida y después infiltrada a través del suelo (Cobo, 1998), para llevarse a cabo el proceso de percolación del agua y recarga de mantos freáticos.

- Control de inundaciones.

La creación de parques como sistema de control de inundaciones, ha sido viable en distintos países que con anterioridad padecían de frecuentes inundaciones. Por ejemplo, el servicio de parques de Tulsa, Oklahoma, ha diseñado parques cuya finalidad es controlar las inundaciones, y ha optado por establecer especies de árboles que soporten condiciones de inmersión bajo el agua hasta por mínimo una semana; así también, la ciudad de Curitiba, en Brasil, diseñó áreas verdes urbanas con un lago en el centro del área, cuyo propósito es controlar inundaciones.

Al ubicar a las áreas verdes de la ciudad en zonas de inundación de ríos, arroyos y otros sistemas de drenaje natural, se incrementa la superficie permeable disponible para captación de agua, reducir las tasas de velocidad de las corrientes (comparado con el asfalto) y eliminar daños a los asentamientos humanos, que de otra manera podrían haber sido construidos en el área.

- Reducción de ruidos.

Con base en Cobo (1998) los árboles y vegetación pueden reducir el nivel de ruido en el sitio donde se encuentran presentes; esto es posible a través de cinco maneras, por la absorción del sonido (se elimina el ruido), por desviación (se altera la dirección del sonido), por reflexión (el sonido rebota a su fuente de origen), por refracción (las ondas de sonido se doblan alrededor de un objeto) y por ocultación (se cubre el sonido no deseado con otro más placentero) (Sorensen et al., 1998).

De esa manera, la vegetación absorbe el ruido, desvía el sonido lejos de los oyentes y, de encontrarse en los ángulos adecuados con respecto al origen, reflejará el ruido a su fuente. Si el ruido pasa a través o alrededor de la vegetación, será refractado y en consecuencia disipado. La presencia de vegetación dentro de las áreas verdes urbanas también disimula ruidos no deseados, sustituyéndolos por sonidos de la naturaleza (Miller, 1988).

- Control de la erosión.

Dada la falta de cobertura vegetal y la presencia de temporadas de fuertes lluvias en zonas de alta pendiente, es probable que estos sitios sufran de erosión y derrumbes. Lo anterior es el caso de ciudades que se ubican físicamente en zonas montañosas o en laderas costeras, cuyo riesgo puede reducirse a través de plantaciones y establecimiento de cobertura vegetal, para retención de suelo y evitar la erosión, tanto hídrica como eólica.

- Desechos sólidos y restauración de suelos

Las áreas verdes urbanas ofrecen varias soluciones al problema de disposición de ciertos residuos que se generan en la propia ciudad. Existen formas de reciclaje de residuos y nutrientes, por ejemplo, los países asiáticos han desarrollado ciclos donde los desechos orgánicos se utilizan para alimentar pollos, cerdos y ganado, los azolves de los estanques de sedimentación se usan como fertilizante agrícola, y las aguas residuales se reciclan para riego agrícola y acuacultura (Sorensen et al. 1998)

La producción de abono por medio del reciclaje de residuos orgánicos es una alternativa para producir mejoradores de calidad de suelos, reduciendo el volumen y costo de disposición final de desechos urbanos. En adición, los terrenos baldíos o degradados pueden ser restaurados a través de actividades de gestión y manejo de áreas verdes urbanas, y también, los rellenos sanitarios y su restauración al final de su vida útil, permiten cubrir lugares antiestéticos y añadir más áreas verdes.

- Hábitat para fauna silvestre y biodiversidad de flora.

Las áreas verdes urbanas proporcionan hábitat para un considerable número de especies de flora y fauna y contribuyen a mantener la biodiversidad.

1.9.3 Algunos aspectos sobre el marco normativo de las áreas verdes urbanas en México.

Toda vez que se han considerado los diversos beneficios psicológicos, físicos, sociales y ambientales que proporcionan las áreas verdes urbanas, y partiendo de lo general a lo particular, las áreas verdes urbanas contribuyen al cumplimiento del artículo 4 de la Constitución Mexicana, que refiere sobre un ambiente sano; sin embargo, no puntualiza algo específicamente relacionado con áreas verdes urbanas:

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley. (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, p.10).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (1988), en su artículo 1 establece disposiciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional, sin embargo, no refiere sobre áreas verdes urbanas. Esta misma Ley, en su artículo 8º menciona que corresponde a los Municipios, la protección al ambiente en zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estados, lo que aplica para la protección de los espacios verdes urbanos, por tratarse de sitios no expresamente atribuidos al gobierno federal o estatal.

En el año 2022 entró en vigor la NOM-001-SEDATU-2021, sobre espacios públicos en los asentamientos humanos, que considera a las áreas verdes urbanas como uno de los quince tipos de espacios públicos derivados de su clasificación por función, y las define como “toda superficie cubierta de vegetación natural o inducida, localizada en bienes del dominio público y que ofrece servicios ambientales” (NOM-001-SEDATU-2021). También se refiere a la parte de otro espacio público que cuenta con vegetación, dedicada al esparcimiento, decoración y/o conservación. En el texto de la norma, se refiere que es la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) la encargada de vigilar el cumplimiento de la norma.

A nivel estatal, el Código para la Biodiversidad de Estado de México (2006) refiere diversas sanciones a las que serán acreedoras las personas que degraden o perjudique las áreas verdes; sin embargo, no define ni conceptualiza el término área verde urbana. Este mismo código, en su artículo 1.2., fracción III, establece que las comunidades y pueblos indígenas tienen derecho al uso y disfrute de los recursos naturales localizados en los lugares que habitan. Así mismo, el artículo 2.253 del mismo Código, indica que las violaciones que las personas cometan a las disposiciones del Código, constituyen infracciones que serán sancionadas administrativamente, y considera como infracción el degradar o eliminar parcial o totalmente áreas verdes.

El artículo 2.263 del Código para la Biodiversidad del Estado de México sanciona con el pago de multa, por el equivalente de cien a tres mil veces el valor diario de la Unidad de Medida y Actualización vigente al momento de cometer la infracción a quien: IV. Pode, trasplante un árbol público, afecte negativamente áreas verdes o jardinerías públicas, incluyendo las localizadas en banquetas y camellones sin la autorización previa de la autoridad competente. En adición, el artículo 2.88 considera los parques estatales, parques urbanos y parques municipales como áreas naturales protegidas; y define a los parques urbanos como:

“áreas de uso público decretadas por el Gobierno Estatal y los Ayuntamientos en los centros de población para alcanzar y preservar el equilibrio de las áreas urbanas e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos y recursos naturales de manera que se proteja el medio ambiente para la salud, el esparcimiento de la población y los valores artísticos, históricos y de belleza natural que dignifiquen la localidad”. (Código para la Biodiversidad del Estado de México, 2006: 45)

En referencia al mismo Código para la Biodiversidad (2006), artículo 2.96, que define a los parques estatales como:

“representaciones biogeográficas de uno o más ecosistemas de importancia por su belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible o bien por otras razones análogas”. (Código para la Biodiversidad del Estado de México, 2006: 47)

Las actividades dentro de los parques estatales requieren previa autorización de la autoridad competente, y podrán ser sólo las relacionadas con protección de los recursos naturales y los ecosistemas, así como la investigación, recreación, turismo, cultura y educación ambiental.

1.10 Precisiones metodológicas en relación con el sistema de muestreo

La encuesta cobró relevancia como herramienta de análisis en el estudio de las ciencias sociales, misma que se apoya de la técnica de muestreo como herramienta para conocer el comportamiento de una población infinita, a partir de un subconjunto denominado muestra, para aportar información sin necesidad de hacer un censo. Las muestras pueden ser representativas de su propio universo, lo que implica que reproducen con cierto grado de error todas las características de la población estudiada; o también pueden ser no representativas, llamadas también como no probabilísticas, intencionales o de criterio, que se utilizan con fines exploratorios, es imposible calcular el grado de error que tienen, y no siempre guardan las características del universo de estudio.

Para que una muestra sea representativa debe cumplir con dos principios fundamentales:

- Todos los elementos del universo deben tener la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra
- La probabilidad de cada elemento de ser incluido en la muestra debe ser conocida. Si en una escuela existen 1000 estudiantes y obtenemos una muestra de 500, la probabilidad de cada elemento de ser sorteado es de 500 entre 1000. El inverso de la probabilidad se define como el factor de representatividad de cada elemento, es decir el número de casos que representa ($1000/500 = 2$ estudiantes; un estudiante incluido en la muestra representa a dos estudiantes de toda la escuela).

Para diseñar una muestra que cumpla con los criterios señalados, es necesario definir los siguientes tres aspectos:

1.10.1 Definición del universo

Conjunto de elementos a los cuales se desea extrapolar los resultados de la muestra. Los criterios para definir al universo pueden ser demográficos, sociales, económicos, políticos, mercadológicos o psicológicos.

1.10.2 Determinación del tamaño de la muestra

Diversos autores (Galindo, 1998; Rositas, 2014) sugieren que el tamaño de la muestra depende de los siguientes factores:

- Tamaño del universo

El tamaño de la muestra no es una proporción del tamaño del universo, aunque si existe una dependencia no lineal entre ambos. Esto es, cuando el tamaño del universo es pequeño, se requiere una muestra de tamaño muy similar y a medida que el tamaño del universo crece, el tamaño de la muestra requerida se incrementa, pero en menor medida, hasta llegar a un punto en que, aunque el universo crezca, el tamaño de la muestra se estabiliza (Rositas, 2014). Para ilustrar este principio, en el cuadro 5 se presentan los tamaños de muestra requeridos para distintos universos, considerando un nivel de confianza de 95 por ciento y un margen de error de más menos 5 por ciento, de acuerdo con Galindo (1998).

Cuadro 5. Tamaños de muestra para distintos tamaños de universo

Tamaño del universo	Tamaño de la muestra Margen de error +/- 5%
10	10
20	19
50	44
100	79
200	131
500	216
1,000	275
2,000	319
5,000	353
10,000	366
100,000	348
1,000,000	380
50,000,000	380

Fuente: Galindo (1998)

En el cuadro 5, se observa que cuando el tamaño del universo es pequeño, el tamaño de la muestra es similar; pero cuando el universo aumenta, la muestra aumenta, pero en una menor proporción. Rositas (2014) refiere que la relación entre el tamaño del universo y el tamaño de muestra está basada en la evidencia de que las opiniones, conductas, actitudes y en general todos los temas estudiados en una encuesta, son finitos y repetitivos. Esto supone que, a partir de un tamaño determinado, las observaciones son redundantes y no aportan nueva información para realizar las estimaciones.

Por otro lado, Cervantes (2005) citado en Rositas (2014) relaciona el cálculo del tamaño de la muestra con el número de ítems (preguntas) de la encuesta a aplicar. En el cuadro 6 se ejemplifica lo anterior.

Cuadro 6. Relación entre número de ítems por constructo y tamaño de muestra

Ítems en el test, o constructo en un cuestionario. ("n")	Regla en cuanto a cuestionarios por ítem	Tamaño de la muestra. ("m")
20 ítems	Entre 5 y 20 sujetos, observaciones o encuestas por ítem	Entre 100 y 400 sujetos o encuestas
10 ítems o menos	10 sujetos por ítem	Máximo 100 encuestas sería el tamaño ideal

Fuente: Cervantes (2005), citado en Rositas (2014).

En el cuadro 6 se aprecia que, a mayor número de ítems es necesaria una población muestral mayor; mientras que al reducir los ítems, también se reduce la muestra requerida.

- Homogeneidad – heterogeneidad del fenómeno

En el cálculo de la muestra, la homogeneidad y heterogeneidad se expresan como la probabilidad de ocurrencia o no ocurrencia, es decir, el nivel de variación del fenómeno a estudiar (Galindo, 1998). Lo anterior quiere decir que, la probabilidad de ocurrencia nos dice que tan probable es que los resultados obtenidos de la muestra, sean los mismos o similares a los obtenidos a partir de un censo.

- Precisión o margen de error

Es el límite de un valor muestra, dentro del cual se encuentra el verdadero valor en el universo (parámetro) (Galindo, 1998); por ejemplo, un margen de error de 5%, nos indica que el verdadero valor del parámetro que estamos midiendo se encuentra entre ± 5 por ciento con relación al valor obtenido a partir de la muestra.

- Exactitud o nivel de confianza

Representa la probabilidad de que el valor (parámetro) del universo, se encuentre dentro del margen de error. Por ejemplo, un 95% de confianza y 5% de margen de error significa que existe una probabilidad de 95% de que el valor del universo se encuentre dentro de un margen de 5% con respecto al valor muestral (Galindo, 1998).

- Número de estratos

Con frecuencia, además de obtener resultados para el total de una población, se requieren resultados, con suficiente representatividad para los grupos que constituyen el universo. Estos subuniversos son los estratos; esto significa que existen submuestras para obtener resultados independientes (Galindo, 1998).

1.10.3 Forma de selección de la muestra

Los autores Galindo (1998) y Rositas (2014) coinciden en que una vez definido el tamaño de muestra, el siguiente paso a seguir es determinar los sujetos de formarán parte de ésta.

- Etapas de diseño o estratificación

Para la selección de las unidades o sujetos de la muestra, es necesario definir si los resultados que buscamos deben representar a:

- a) Un universo o población global
- b) Si requerimos representación independiente para subuniversos específicos de la población a representar.

En el primer caso, se habla de un diseño de muestra no estratificada. En el segundo caso, se define una muestra estratificada. En una muestra estratificada el universo se define a priori en subuniversos, cada uno de los cuales es tratado de manera independiente.

- Etapas de muestreo o pasos en la selección

En las encuestas empleadas en ciencias sociales es difícil partir de un listado donde se encuentren todos los elementos del universo. Por esta razón los sujetos son seleccionados a partir de un procedimiento de etapas. Por ejemplo, en el cuadro 7, se aprecian algunas de las etapas que suelen usarse en la selección de la muestra:

Cuadro 7. Etapas en la selección de la muestra

Conglomerado	Unidades seleccionadas
Dentro de territorios amplios o países	Áreas geográficas
Dentro de áreas geográficas	Localidades
Dentro de localidades	AGEBS (áreas geoestadísticas básicas)
Dentro de AGEBS	SUBAGEBS (divisiones dentro de AGEBS)
Dentro de SUBAGEBS	Manzanas
Dentro de manzanas	Viviendas
Dentro de viviendas	Personas

Fuente: Galindo (1998)

- Tipo de selección

Con base en Galindo (1998), el tipo de selección de la muestra consiste en un procedimiento en el que se seleccionan las unidades de cada etapa. A continuación, se numeran los procedimientos frecuentes:

Aleatorio simple: es posible cuando existe una lista de los elementos del universo, y se refiere a que todos tienen la misma posibilidad de ser incluidos en la muestra.

Intencional: las unidades son seleccionadas de acuerdo al criterio del investigador.

Randomización: es la asignación de sujetos a grupos experimentales, este proceso busca la comparabilidad de grupos en función de las características fundamentales.

1.11 Precisiones metodológicas en relación con el diseño y aplicación de la encuesta

La encuesta se define como “una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población” (Torres y Paz, 2020, p.4).

Los mismos autores argumentan que las características fundamentales de la encuesta son:

- Es una observación no directa de los hechos por medio de lo que manifiestan los encuestados
- Es un método útil en la investigación
- Permite una aplicación masiva que mediante un sistema de muestreo pueda extenderse a una nación entera
- Hace posible que la investigación llegue a los aspectos subjetivos de la sociedad

La encuesta se auxilia de dos instrumentos básicos, que son el cuestionario y la entrevista.

1.11.1 Diseño de un cuestionario

El cuestionario es un instrumento que auxilia a la encuesta, y se refiere al conjunto de preguntas sobre los hechos o aspectos que interesan en una investigación y que son contestadas por los encuestados. Torres et al. (2020) argumentan que para diseñar un cuestionario se deben considerar tres aspectos:

- El tipo de preguntas que pueden ser dicotómicas que admiten como respuesta sí o no, de selección múltiple que permite elegir varias respuestas, abiertas las cuales permiten responder libremente, o cerradas que permiten elegir solo una respuesta
- La formulación gramatical de las preguntas de acuerdo a los objetivos
- La organización del material del cuestionario

En la redacción de un cuestionario, la escala de Likert es el procedimiento más usado para el estudio de las percepciones y actitudes (Corbetta, 2007), éstas constituyen una serie de afirmaciones donde el entrevistado debe decir si está de acuerdo y en qué medida (Corbetta, 2007). Galindo (1998) refiere que después del diseño del cuestionario es conveniente realizar un piloteo del instrumento, que consiste en someterlo a pruebas en campo, con el objeto principal de determinar su validez y grado de adecuación al medio.

1.11.2 Alfa de Cronbach

Cuando se utiliza una encuesta como un instrumento para la obtención de datos cuantitativos y cualitativos de la población, se considera la confiabilidad como una característica deseable del instrumento (Quero, 2010) para la medición en campo de ciertas características y percepciones de los encuestados. La confiabilidad o también llamada fiabilidad, se refiere a la consistencia de una medida (Quero, 2010), es decir, alude a si el instrumento mide lo que dice medir (Oviedo y Campo, 2005) denotando si es consistente, no necesariamente bueno o malo, únicamente consistente.

González y Pazmiño (2015) refieren que el coeficiente alfa de Cronbach, presentado por primera vez en 1951 por L. J Cronbach, se ha establecido como un índice para evaluar el grado en que los ítems de un instrumento están correlacionados; un valor alfa de Cronbach adecuado indica que los ítems que integran el instrumento, guardan una buena relación entre ellos, concluyendo que la escala tiene un constructo válido (Cronbach, 1951).

De acuerdo con Oviedo et al. (2005) y Corbetta (2007) el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es de 0.70, por debajo de ese valor la consistencia interna del instrumento es baja; un valor entre 0.70 y 0.90 indica una confiabilidad aceptable. Por el contrario, el valor máximo esperado es 0.90, valores mayores sugieren duplicidad o redundancia en los ítems (Oviedo et al., 2005). Para el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach se emplea la ecuación siguiente (Cronbach, 1951):

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Donde:

α = alfa de Cronbach

K = número de ítems

Vi = varianza de cada ítem

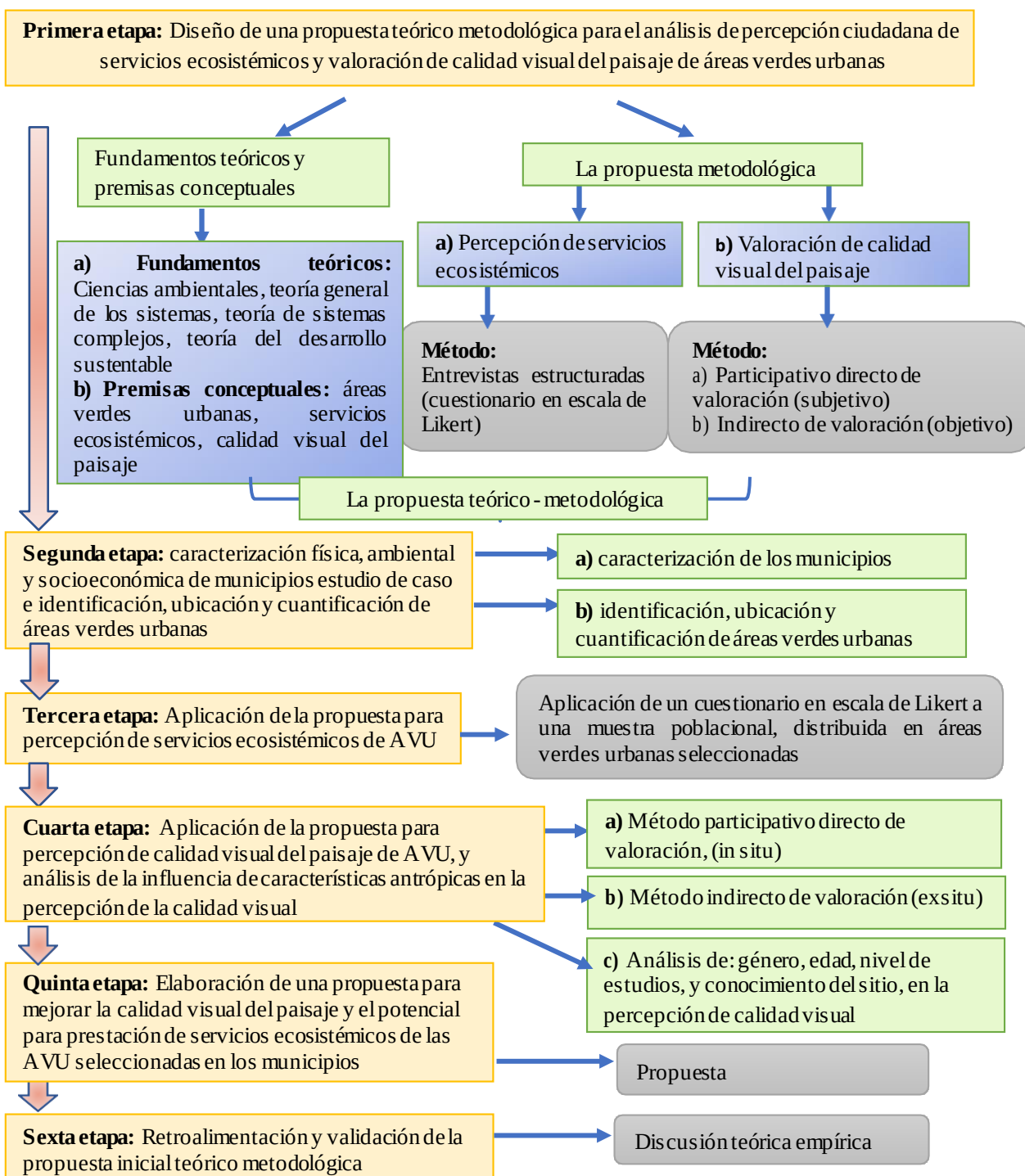
Vt = varianza del total

Con base en Oviedo et al. (2005), los instrumentos con veinte ítems o menos, ofrecen un coeficiente alfa de Cronbach fidedigno, que aquellos con más de veinte ítems que pueden dar una falsa impresión de una gran consistencia interna cuando realmente no la poseen. A medida que se incrementa el número de ítems, se aumenta la varianza sistemáticamente colocada en el numerador, por lo que se obtiene un valor sobreestimado de la consistencia de la escala. De igual manera, se debe considerar que el valor del alfa de Cronbach se puede sobreestimar a mayor número de individuos que completan un instrumento, mayor es la varianza esperada.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación, se precisaron las etapas metodológicas a seguir, mismas que a manera general se muestran en la figura 3.

Figura 3. Diagrama de etapas metodológicas



Fuente: elaboración propia

2.1 Primera Etapa: Diseño de una propuesta para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

El diseño de la propuesta teórico metodológica se realizó en función al objetivo general de esta investigación, que es el análisis de percepción de SE y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas. La propuesta, se diseñó a través de cinco fases; la primera se enfoca a la identificación y reconocimiento de los fundamentos teóricos, y la segunda se refiere a la identificación, reconocimiento, descripción y análisis de las premisas conceptuales para la integración de la propuesta; estas dos fases son el sustento teórico que respalda y explica el posterior diseño metodológico, tanto para el análisis de percepción de SE, como para la percepción y valoración de calidad visual del paisaje.

La tercera fase del diseño de la propuesta fue la construcción de un diagrama que representa a la propuesta teórica desde un enfoque sistémico; en lo subsecuente se realizó una identificación, análisis, diseño y descripción de los fundamentos metodológicos para la construcción de una propuesta metodológica, y se concluye con en el diseño de la propuesta teórico - metodológica. La propuesta diseñada, se enfoca en las áreas verdes urbanas como un sistema complejo, o ecosistema modificado por el hombre, en el que ocurren diversas interacciones entre los elementos que constituyen el sistema; estas interacciones son dinámicas y no son lineales, y están influidas por el ser humano que ejerce acción sobre el entorno físico, lo moldea y lo transforma en función a objetivos sociales, culturales y económicos. En los siguientes apartados se describe el desarrollo metodológico implementado en cada fase.

2.1.1 Identificación, descripción, análisis y reflexión sobre los fundamentos teóricos de la propuesta

El desarrollo de esta etapa se realizó mediante la identificación, descripción, y análisis filosófico, teórico y epistemológico de los fundamentos teóricos, que son el sustento para el diseño de la propuesta. Estos fundamentos teóricos están integrados por las ciencias ambientales, la teoría general de los sistemas, la teoría de sistemas complejos y la teoría del desarrollo sustentable, en dicho orden, de lo general y lo particular.

2.1.2 Identificación, descripción, análisis y reflexión sobre las premisas conceptuales de la propuesta

Toda vez que se logró la identificación, descripción, análisis y reflexión de los fundamentos teóricos de la propuesta, fue posible el reconocimiento de tres conceptos primordiales de análisis, que fueron llamados *premisas conceptuales*, y que constituyen los tres temas centrales dentro de esta investigación. Las premisas conceptuales están integradas por los términos 1) áreas verdes urbanas, 2) servicios ecosistémicos y 3) calidad visual del paisaje; analizadas desde un enfoque percibido, es decir, a partir de las percepciones ciudadanas que incluyen la recepción de información del medio físico a través de los órganos sensoriales y su posterior análisis e interpretación mediante mecanismos fisiológicos y psicológicos del sujeto perceptor; así como también a partir de la valoración objetiva de un grupo de personas expertos en temas de paisaje y ambiente.

a) Áreas verdes urbanas

El análisis para la premisa conceptual relacionada con áreas verdes urbanas se logró a partir de dos enfoques: 1) el enfoque ecosistémico, donde las áreas verdes son descritas e interpretadas como un ecosistema urbano, y por lo tanto son proveedoras de servicios ecosistémicos; y 2) el enfoque paisajista, a través del cual las áreas verdes son un territorio que se convierte en un paisaje urbano, al ser percibido por un sujeto observador que desde su visión propia define e interpreta lo que mira del mundo.

b) Servicios ecosistémicos

El análisis para la premisa conceptual relacionada con servicios ecosistémicos, partió del enfoque ecosistémico de las áreas verdes urbanas, analizadas como un ecosistema urbano, es decir, un medio físico en el cual existen distintas interacciones dinámicas entre sus componentes físicos, químicos y bióticos, en un mismo espacio y tiempo histórico, que interactúan como una unidad funcional. Como consecuencia directa de lo anterior, son proveedoras de SE, que son los beneficios físicos, sociales, psicológicos y ambientales que la población obtiene del ecosistema urbano. Como parte del análisis de esta premisa conceptual, se profundizó sobre el escaso marco teórico y directrices aplicables al manejo de áreas verdes urbanas en México.

Partiendo de la clasificación de SE propuesta por la MEA (2003), que incluye servicios de regulación, de soporte, culturales, y de provisión, se llevó a cabo una identificación de diversos servicios suministrados por las áreas verdes, a partir de diversos recorridos en campo e investigación documental. Los servicios identificados, se incluyeron dentro del cuestionario estructurado en escala de Likert, cuyo propósito fue la obtención de datos cuantitativos sobre percepción ciudadana en áreas verdes urbanas de cada uno de los municipios estudio de caso. Cabe resaltar que en la propuesta desarrollada no se incluye el análisis de percepción de SE de provisión, debido a que, de manera general, las AVU en México no suministran estos servicios.

c) Calidad visual del paisaje

El análisis para la premisa conceptual denominada calidad visual del paisaje, partió del enfoque paisajista de interpretación de las áreas verdes urbanas; es decir, como un paisaje urbano que posee ciertas características físicas que le otorgan belleza escénica / calidad visual al paisaje. La calidad visual del paisaje dentro de esta investigación, es conceptualizada como sinónimo de belleza del paisaje, que está en función de sus características físicas naturales o artificiales y “que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos” (Aguiló et al., 2014: 775), y que resultan en un mayor o menor agrado por el medio percibido.

En lo sucesivo, se llevó a cabo una extensa revisión teórica sobre los métodos para valorar la calidad visual del paisaje, concluyendo que, para esta investigación es viable y conveniente la propuesta de un método mixto de valoración, que consiste en un método directo de subjetividad representativa aplicado a la población, y un método indirecto de valoración objetiva aplicado a un panel de expertos. El método directo de valoración se fundamenta en la contemplación total de una sola vez del paisaje de áreas verdes urbanas (Aguiló et al., 2004), empleando una escala de rango cualitativo y cuantitativo de valoración (se especifica en el apartado de resultados 3.1.4 La propuesta metodológica). El método indirecto se

fundamenta en la valoración de los componentes del paisaje de áreas verdes urbanas, valorando cada uno de forma separada para obtener un valor global que resulta de la valoración independiente.

Para el diseño del método indirecto de valoración de la calidad visual del paisaje, se realizó una investigación teórica sobre los componentes del paisaje integrado por áreas verdes urbanas; para ello, se concluye que existe información relacionada a componentes en paisajes naturales, más no existe suficiente información sobre componentes en paisajes de áreas verdes urbanas. Tampoco existe un método para valorar calidad visual del paisaje de AVU; por lo que, se profundizó en la investigación teórica, así como también a partir de recorridos en un total de 75 áreas verdes urbanas (62 en Metepec y 13 en San Mateo Atenco), con el objeto de identificar los componentes a valorar por medio del método indirecto, que dieron como resultado un valor de calidad visual del paisaje, y que se especifican en el apartado de resultados identificado con el número 3.1.2 premisas conceptuales para la integración, c) calidad visual del paisaje.

Los componentes del paisaje se definen como los aspectos del territorio diferenciables a simple vista, que lo configuran y le dan un carácter distinto a otros paisajes (Aguiló et al., 2014). Los componentes identificados y propuestos en esta investigación, se analizaron desde un enfoque de gustos o preferencias por ciertos atributos o características del paisaje, y en función a lo que refieren diversos autores sobre preferencias paisajísticas. Los componentes se agruparon en grupos de componentes, como a continuación se indica: a) componentes abióticos: cuerpos de agua, relieve y aire, b) componentes bióticos: flora y fauna, c) componentes antrópicos: presencia humana, elementos culturales físicos, infraestructura construida, d) componentes singulares, e) fondo escénico, f) componentes complementarios: color, olor, sonido/ruido, y confort climático. La escala para la valoración de cada componente, se indica en el apartado de resultados.

2.1.3 Diseño de la propuesta teórica

Como parte del desarrollo de la propuesta teórica, se elaboraron diversos diagramas para representar el sistema complejo en el que las áreas verdes urbanas son el objeto de análisis, a través de percepción ciudadana como el vehículo para lograrlo. Tras varios intentos, se concluye con la propuesta teórica representada a través de un diagrama de flujo (figura 5), que identifica los elementos que constituyen el sistema complejo, las relaciones entre los elementos y el sentido de las relaciones.

También se definieron cuatro tipologías de elementos que integran el sistema complejo: 1) la tipología de elementos humanizados, integrada por el ser humano, acción del ser humano y percepción, estos elementos son de origen antrópico y radican en el ser humano como un ser integral dotado de conciencia, inteligencia, voluntad e intencionalidad; 2) la tipología de elementos del medio físico, integrada por los elementos territorio, área verde urbana, ecosistema urbano, y paisaje urbano, estos son de origen físico o territorial y permiten la existencia de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje; 3) la tipología suministros del medio, integrada por los servicios ecosistémicos, que son los beneficios que la población obtiene del ecosistema; finalmente 4) la tipología descriptivos del medio, integrada por las características visuales del paisaje, los componentes del paisaje y la calidad visual del paisaje,

estos elementos son de origen descriptivo, es decir, describen el medio físico a partir de sus características intrínsecas naturales o artificiales que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos. Lo anterior, desde los fundamentos teóricos identificados (ciencias ambientales, desarrollo sustentable, teoría general de sistemas y teoría de sistemas complejos).

El diagrama de la propuesta teórica diseñada, representa a un sistema complejo, o dicho de otra manera, un ecosistema modificado por el hombre, donde el territorio central son las áreas verdes urbanas analizadas desde dos enfoques, como un ecosistema urbano y como un paisaje urbano. A razón de lo anterior, suministran servicios ecosistémicos y poseen una calidad visual, que es posible conocer a través de una propuesta teórico metodológica para conocer la percepción de servicios ecosistémicos de los usuarios de las AVU, y la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de AVU, por los propios usuarios y por un grupo de personas expertos en ambiente y paisaje. Como resultados de esta etapa, se incluye también una detallada descripción y análisis de cada elemento del sistema, así como también se identificaron y describieron las interrelaciones entre los elementos, y el sentido de las relaciones.

2.1.4 Diseño de la propuesta metodológica: identificar, analizar, diseñar y describir sobre los fundamentos metodológicos de la propuesta

El desarrollo metodológico de esta sub etapa, consistió en la identificación, análisis, diseño y descripción sobre los métodos aplicados, para lograr un análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas. Estos métodos constituyen una propuesta propia con apoyo de los fundamentos teóricos, premisas conceptuales, y la propuesta teórica que se presenta como resultado 3.1.3) La propuesta teórica.

Los pasos desarrollados para la identificación y diseño de la propuesta metodológica están organizados en dos apartados identificados con los incisos a) metodología para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos, y b) metodología para la valoración de calidad visual del paisaje, como a continuación se describe.

a) Metodología para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas

La investigación se apoyó en la aplicación de un cuestionario estructurado en escala de Likert de cinco puntos para la obtención de datos cuantitativos, cuyo análisis permite alcanzar los objetivos planteados y probar la hipótesis correspondiente. El desglose de las actividades realizadas es el siguiente:

1. Identificar los servicios ecosistémicos a medir a través de percepción ciudadana

La premisa conceptual sobre servicios ecosistémicos 3.1.2) premisas conceptuales para la integración, permitió identificar y definir los servicios ecosistémicos dentro de las categorías de servicios de regulación, servicios de soporte y servicios culturales (cuadro 15), que prestan las áreas verdes urbanas. Esta identificación fue posible a través de revisión bibliográfica y diversos recorridos en 75 áreas verdes urbanas (62 en el municipio de Metepec y 13 en San Mateo Atenco), y son los servicios ecosistémicos incluidos en el cuestionario en escala de Likert, para su análisis de percepción ciudadana.

2. Definir los niveles en escala de Likert del cuestionario.

El instrumento de apoyo a la encuesta es un cuestionario en escala de Likert de cinco puntos, con dos respuestas que reflejan desacuerdo con el ítem formulado, dos respuestas que reflejan acuerdo con el ítem, y una respuesta intermedia, todos con igualdad entre las distancias psicológicas. Se decidió una escala impar, con la finalidad de brindar al encuestado la posibilidad de elegir una opción de desconocimiento ante el ítem, o bien de indecisión o ambivalencia (Matas, 2018), y evitar forzar la elección de una respuesta en acuerdo o en desacuerdo, cuando existe desconocimiento sobre el tema. Por su parte, Matas (2018) refiere que la confiabilidad del instrumento se incrementa, conforme aumentan de cinco a siete las alternativas de respuesta, por tal motivo se optó por una escala Likert de cinco puntos, ya que si se incrementan los niveles de la escala (por ejemplo, de 7 o 9 puntos), al tener tantas posibles respuestas, existe también el riesgo de que los encuestados seleccionen siempre la misma (s).

Se propuso utilizar un cuestionario en escala de Likert, ya que es un instrumento ampliamente usado para medir actitudes, creencias, doctrinas, ideologías, opiniones y valores (Méndez et al., 2007), y que además permite realizar un análisis cuantitativo de la información cualitativa. El cuadro 8 muestra la escala de Likert diseñada y utilizada en el cuestionario.

Cuadro 8. Escala de Likert utilizada en el cuestionario

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

Fuente: elaboración propia, con base en Méndez et al. (2007)

3. Diseño del cuestionario

Para conocer la percepción que los usuarios tienen sobre los servicios ecosistémicos que suministran las áreas verdes urbanas, se diseñó un cuestionario cerrado en escala de Likert, cuyos ítems fueron afirmaciones sobre diversos servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que suministran las áreas verdes, para que el encuestado respondiera que tan de acuerdo o desacuerdo está con la afirmación. Se denomina cuestionario cerrado porque sólo se permite elegir una de las cinco respuestas presentadas a cada ítem.

Para determinar las dimensiones a estudiar y formular las preguntas, se siguieron algunos criterios planteados por Méndez et al. (2007), respecto a la redacción de cada ítem, estos son los siguientes:

- Las preguntas (ítems) se redactaron en tiempo presente, ya que se representa un problema actual
- Se omitieron las conjunciones (y, e, o, u) en la redacción de las preguntas
- No se utilizaron palabras que denotan negaciones como “sí” “no” y “nunca”
- Se evitaron preguntas ambiguas o muy largas

El cuestionario se constituye por tres apartados, el primero sobre percepción de servicios ecosistémicos culturales, el segundo sobre percepción de servicios de regulación, y el tercer apartado sobre percepción de servicios de soporte. El cuestionario se encuentra como Anexo 1 de este documento.

4. Determinar el sistema de muestreo y tamaño de la muestra

Para el desarrollo de la propuesta que se enfoca de manera práctica en la aplicación de un cuestionario como instrumento para la obtención de datos cuantitativos, es imperativo la definición de los criterios de muestreo y tamaño de muestra. La población objetivo, o tamaño del universo, para esta investigación son los residentes mayores de 18 años de edad, de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México, por lo que se trata de una muestra segmentada.

El número total de habitantes de más de 18 años de edad, para el municipio de Metepec es de 180,245 personas, y para San Mateo Atenco es de 66,096 personas (INEGI, 2020). Estos datos constituyen el tamaño del universo de estudio de cada municipio. El diseño muestral se realizó de acuerdo a los criterios establecidos por Galindo (1998), para obtener una muestra del universo.

Tamaño de la muestra:

Para definir el tamaño de la muestra, se calculó por medio de la fórmula propuesta por Galindo (1998); la fórmula y los elementos de la fórmula son los siguientes:

$$n = \frac{Npq}{\left[\frac{ME^2}{NC^2} (N - 1) \right] + PQ}$$

Cuadro 9. Elementos de la fórmula para calcular la muestra

Variable	Descripción
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño del universo
P	Probabilidad de ocurrencia (homogeneidad del fenómeno)
Q	Probabilidad de no ocurrencia (1-p)
Me	Margen de error o precisión. Expresado como probabilidad
Nc	Nivel de confianza o exactitud. Expresado como valor z que determina el área de probabilidad buscada. Tablas de distribución de la curva normal.

Fuente: Galindo (1998)

Los datos numéricos para el desarrollo de la fórmula para calcular el tamaño muestral dentro de cada municipio, se especifican en el cuadro 10.

Cuadro 10. Elementos de la muestra

Variable	Metepec	San Mateo Atenco
N (No. De personas)	180,245	66,096
P (%)	0.5	0.5
Q (%)	0.5	0.5
Me (%)	0.1	0.1
Nc (%)	90%	90%
n (No. De personas)	67.62	67.58

Fuente: Elaboración propia

Fórmula aplicada para Metepec

$$n = \frac{(180,245)(0.5)(0.5)}{\left[\frac{0.1^2}{1.645^2}\right](180,245-1)} + (0.5)(0.5) = 67.62 = 68 \text{ personas} = 69 \text{ personas}^1$$

Fórmula aplicada para San Mateo Atenco

$$n = \frac{(66,096)(0.5)(0.5)}{\left[\frac{0.1^2}{1.645^2}\right](66,096-1)} + (0.5)(0.5) = 67.58 = 68 \text{ personas} = 69 \text{ personas}^2$$

La muestra total para un Universo integrado por 180,245 habitantes mayores de 18 años en el municipio de Metepec, es de 69 personas. Mientras que, para San Mateo Atenco la muestra se compone por 69 personas mayores de 18 años de edad. En ambos municipios se consideró un nivel de confianza del 90%, con un porcentaje de error de +/- el 10%.

El procedimiento para la selección de los sujetos que formaron parte de la muestra fue el siguiente:

Forma de selección de la muestra:

Los resultados obtenidos con respecto a percepción de servicios ecosistémicos, fueron analizados de manera global por cada municipio, no fue necesario crear subuniversos, que representen de manera aislada la percepción de la ciudadanía con respecto a los servicios ecosistémicos; por lo que estamos hablando de un diseño de muestra no estratificado.

Etapas de muestreo o pasos en la selección:

Las personas que conforman el tamaño de muestra para cada municipio, fueron seleccionadas a partir de un procedimiento de etapas o polietápico, como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Etapas en la selección de la muestra

Conglomerado	Unidades seleccionadas
Dentro del municipio	Áreas verdes urbanas
Dentro de áreas verdes urbanas	Áreas verdes urbanas seleccionadas
Dentro de las áreas verdes urbanas seleccionadas	Personas mayores de 18 años

Fuente: Elaboración propia, con base en Galindo (1998)

El cuadro 11 refiere que los cuestionarios se aplicaron sólo a los usuarios de AVU que fueran mayores de 18 años de edad, por lo que se trata de una muestra segmentada. Lo anterior con fundamento en tres causales: en el ordenamiento jurídico mexicano, la mayoría de edad se alcanza a los 18 años, y es una condición para determinar la plena capacidad de obrar de la persona, esto tiene una base biológica y cerebral que tiene que ver con el desarrollo de la

¹ Se anexó una persona al tamaño de muestra, con el fin de tener un tamaño muestral impar para el análisis de resultados.

² Se anexó una persona al tamaño de muestra, con el fin de tener un tamaño muestral impar para el análisis de resultados.

persona y la madurez para afrontar las consecuencias de sus actos, que se relaciona con la formación de su cerebro y su capacidad para tomar decisiones y controlar emociones. Al cumplir la mayoría de edad, las personas adquieren ciertos derechos y obligaciones, al convertirse también en ciudadanos mexicanos, con fundamento en el artículo 34, 35 y 36 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; Artículo 24 del Código Civil Federal; Artículos 4.339 y 4.340 del Código Civil del Estado de México; y Artículo 3 del Código Penal del Estado de México.

La segunda causa por la que se decidió incluir en la muestra sólo a las personas mayores de 18 años, tiene un fundamento de tipo psicológico, en los niños la percepción está distorsionada por fantasía, que sólo la experiencia y permanente rectificación a través de la influencia del ambiente (ambiente físico, la familia, la escuela o la comunidad) logra controlar con el tiempo (Castillo, 2005). El mismo autor refiere que en la niñez, las percepciones tienen una gran carga subjetiva, y la madurez personal y social de las personas permite leer la realidad para abandonar las fantasías y reemplazarlas por la realidad.

La tercera causa se refiere al aspecto académico, donde la mayoría de la población con 18 años de edad, concluyó o está en proceso de concluir la educación media superior (bachillerato), por lo que cuentan con la capacidad cognoscitiva y los elementos suficientes para responder un cuestionario cerrado sobre temas actuales de relevancia ambiental.

b) Metodología para la valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

Esta etapa consistió en diseñar la propuesta de un método que permita obtener un valor asociado a una clase de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas. La propuesta consiste en un método propio que se fundamenta en los principios del método directo y el método indirecto de valoración; en la literatura no existe un método para valorar la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, y son escasas las investigaciones que abordan las áreas verdes urbanas desde un enfoque de calidad visual. Por lo anterior, fue todo un reto identificar los fundamentos teóricos y después metodológicos, en particular lo relacionado con la identificación y propuesta de componentes de estos tipos de paisajes urbanos, a partir de revisión bibliográfica y frecuentes recorridos en un total de 75 AVU (62 en Metepec y 13 en San Mateo Atenco).

La propuesta diseñada consistió en un método mixto de valoración; es decir, un método participativo directo con subjetividad representativa, que considera el paisaje como una totalidad y se valora de manera general; y un método indirecto de valoración objetiva, que consistió en valorar cada componente del paisaje por separado, para después obtener un valor final. A continuación, se detalla lo mencionado.

- **Diseño del método participativo directo de valoración de la calidad visual del paisaje (valoración subjetiva)**

La valoración se hizo a partir de la contemplación total y de una sola vez del paisaje. Este método se aplicó en el sitio (*in situ*), a 16 personas mayores de 18 años de edad y visitantes de cada área verde urbana, lo anterior de acuerdo a los criterios de Escribano (1989) que especifica que, para obtener resultados fiables se deben considerar dieciséis vistas distintas que en conjunto constituyen la cuenca visual del paisaje (la delimitación de la cuenca visual

se especifica en la etapa metodológica 2.4.1 Aplicación del método participativo directo de valoración de la calidad visual del paisaje).

El método participativo directo es de subjetividad representativa, debido a que la calidad visual del paisaje es subjetiva porque intervienen factores sociales, culturales, físicos y psicológicos de cada observador, pero es representativa porque se controla dicha subjetividad al ser una valoración promedio, que representa la opinión de un grupo de personas (16 personas en cada paisaje percibido).

Las actividades desarrolladas para la identificación y diseño de la propuesta metodológica, se describen a continuación:

1. Definir los adjetivos, escala de valoración y clases de calidad visual del paisaje, para la valoración a partir de un método participativo directo.

El listado de adjetivos y su correspondiente valor numérico, que describen el paisaje en su conjunto, se especifican en el cuadro 21, de la sección de resultados. El listado de adjetivos corresponde a un total de 29 adjetivos propuestos por Muñoz (2004), las clases de calidad visual fueron retomadas de Fines (1968) y el valor numérico empleado es resultado de una propuesta propia, cuyos rangos oscilan entre 1 - 24, donde el número uno indica un paisaje insoportable, y el número 24 se refiere a un paisaje espectacular. Lo anterior se detalla en los resultados identificados con el número: 3.1.4) La propuesta metodológica.

2. Diseñar el instrumento, con fines de obtención de una respuesta sobre calidad visual del paisaje.

Este instrumento está conformado por una única solicitud para el observador, a través de la que se pide valorar el paisaje percibido y seleccionar un adjetivo y su correspondiente valor numérico, de la lista de adjetivos presentados (cuadro 21), que mejor defina el paisaje contemplado.

El instrumento recogió algunos datos personales de los usuarios, tales como edad, género, nivel de estudios e información referente a si conocían de manera previa el sitio, o era la primera ocasión que lo visitaban, esto para realizar de manera posterior un análisis de la influencia de algunas características antrópicas en la percepción del paisaje. El instrumento se encuentra en la sección de anexos, como Anexo 2.

3. Diseñar el algoritmo para la obtención de un valor de calidad visual del paisaje a partir de un método participativo directo de valoración

La clase de calidad visual del paisaje de AVU, se obtuvo a partir de un promedio, que resulta de la valoración de cada uno de los 16 observadores, quienes eligieron un adjetivo y su correspondiente valor numérico (cuadro 21) que mejor defina el paisaje percibido. El algoritmo que representa lo mencionado, se muestra como resultado en el apartado: 3.1.4) La propuesta metodológica para la valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

- **Diseño del método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje (valoración objetiva)**

El método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, se fundamenta en valorar de manera separada cada componente del paisaje; es decir, en palabras coloquiales, se “desmenuza” el paisaje en componentes y se valora cada uno, para después obtener un valor final de calidad, que es el promedio de la valoración independiente. La propuesta para aplicar el método, para esta investigación, fue la aplicación *ex situ* con el apoyo de fotografías del paisaje (se precisa en el apartado 2.4.2 Aplicación del método indirecto de valoración); sin embargo, puede aplicarse también de manera *in situ*, lo que reduce la subjetividad en los resultados obtenidos.

Las actividades ejecutadas para el diseño de la propuesta metodológica, se describen a continuación:

1. Identificar y definir los componentes del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de revisión bibliográfica de revistas indexadas, manuales operativos, normas aplicables en la materia, y tesis de doctorado relacionadas con la percepción del paisaje, además de diversos recorridos en un total de 75 áreas verdes urbanas (62 en Metepec y 13 en San Mateo Atenco). Se debe mencionar que la información relacionada con componentes del paisaje de áreas verdes urbanas es muy escasa, lo que representó todo un reto la identificación, análisis, reflexión y propuesta de los mismos. Los componentes fueron agrupados en: bióticos, abióticos, antrópicos, fondo escénico, singulares, y complementarios, como se aprecia en los resultados 3.1.4) La propuesta metodológica, cuadro 22.

Siguiendo los criterios de Dunn (1974) en Aguiló et al., (2004), los componentes del paisaje propuestos, satisfacen dos condiciones: 1) son exhaustivos, en el sentido de que se incluyeron todos los componentes relevantes en la determinación de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, y 2) los componentes se excluyen mutuamente para evitar valorar dos veces lo mismo; únicamente los componentes singulares, por ser de ubicación puntual y relativamente poca superficie, pueden verse duplicados en la valoración, con respecto a otro componente. Por ejemplo, un árbol considerado componente singular, también pudo haberse considerado y valorado como componente flora.

2. Definir los indicadores de cada componente: se denomina indicador al dato o característica útil para valorar cada componente del paisaje, según sea que aporte poca o mucha calidad visual al paisaje, en función al estado actual o condición física del indicador que se está considerando.

3. Elaborar un modelo de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método indirecto de valoración: el modelo diseñado se encuentra como resultado 3.1.4) La propuesta metodológica (Figura 6), y muestra los componentes del paisaje de AVU propuestos para esta investigación, organizados en los grupos de componentes abióticos, bióticos, antrópicos, singulares, fondo escénico, y complementarios; además de los indicadores propuestos para valorar cada componente del paisaje. Todo en conjunto, proporciona una calidad visual del paisaje.

4. Definir la escala de valoración cualitativa y cuantitativa de cada indicador, según sea que aporte poca o mucha calidad a ese paisaje. Los valores numéricos propuestos oscilan entre -1 y 4, donde el valor -1 resta calidad al paisaje, y el valor 4 suma calidad. La escala cualitativa de cada indicador, tiene como fundamento lo mencionado en el apartado de resultados 3.1.1) Fundamentos teóricos, en donde se describe cada componente del paisaje y las características o atributos que debe tener para considerarse con una alta o baja calidad visual, con base en la literatura referida sobre preferencias paisajísticas.

5. Definir las clases de calidad visual del paisaje y el algoritmo para la obtención de la misma. Las clases definidas comprenden el tipo A (espectacular), B (muy distinguida), C (distinguida), D (agradable), E (insignificante), F (fea), con base en Fines (1968)

Es trascendente mencionar que, los métodos indirectos están diseñados para ser utilizados por expertos, ya que se manejan términos o conceptos que pueden ser desconocidos por la población común y que, de ser aplicados a la ciudadanía, pueden tener sesgos y resultados poco confiables. Los grupos de población difieren en sus preferencias estéticas frente a un paisaje, debido a experiencias, gustos, preferencias, personalidades y conocimiento, lo cual dota de grandes cantidades de subjetividad al estudio. De acuerdo a la metodología implementada por Muñoz (2004), es conveniente incorporar en estudios sobre paisaje, la opinión y percepción de un grupo de expertos, con la finalidad de disminuir los niveles de subjetividad, partiendo del hecho de que los expertos tienen mayor conocimiento sobre conceptos y terminología aplicable al paisaje.

Por lo anterior, esta propuesta considera que el método indirecto diseñado para la valoración de la calidad visual del paisaje, sea aplicado a un panel de expertos (nueve expertos), distribuidos de la siguiente manera: tres expertos del sector académico o de investigación sobre paisaje, tres expertos del sector gobierno o relacionados con la toma de decisiones en las áreas verdes urbanas de los municipios estudio de caso, y tres expertos del sector privado con conocimiento y experiencia en paisaje. La constitución del panel de expertos se especifica con mayor detalle en la etapa metodológica 2.4.2) Aplicación del método indirecto de valoración de la calidad visual del paisaje.

2.1.5 Diseño de la propuesta teórico metodológica

La actividad correspondiente al diseño de la propuesta teórico metodológica, fue posible a través del diseño inicial de una propuesta teórica, cuyo soporte reside en los fundamentos teóricos y premisas conceptuales; después se identificaron y definieron los fundamentos metodológicos que dieron origen a la propuesta metodológica, que refiere los métodos propuestos para su ejecución, y lograr el análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje; esto último a partir de la aplicación de un método participativo directo de subjetividad representativa y un método indirecto de valoración objetiva. La propuesta final teórico metodológica, surge de la estructuración inicial teórica, en la que se sobrepone un desarrollo metodológico, integrado por seis etapas, que dan como resultado la propuesta teórico metodológica.

Esta propuesta es aplicable a cualquier área verde urbana; aunque, para esta investigación, se aplicó a una selección de áreas verdes de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México, como estudio de caso.

2.2 Segunda Etapa: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso; e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas

La segunda etapa metodológica, consistió en el desarrollo de dos fases: a) la primera se refiere a la caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México, y b) la segunda consistió en la identificación, ubicación y cuantificación de las áreas verdes urbanas de los dos municipios estudio de caso. El desarrollo metodológico de estas dos fases, se describe a continuación.

2.2.1 Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México

Esta fase fue posible a través de revisión bibliográfica y cartográfica, con la finalidad de caracterizar física, ambiental y socioeconómicamente los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, ambos en el Estado de México.

La caracterización de los dos municipios, se hizo con apoyo de información del Censo de Población y Vivienda 2020, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), información del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM), así como también del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), y de los Planes de Desarrollo Municipal de San Mateo Atenco y Metepec (2019-2021).

En adición a lo anterior, se recurrió al uso de mapas temáticos del INEGI; para la elaboración del mapa de ubicación y el mapa de topografía y relieve, se usaron las cartas topográficas E14A38 y E14A48, Serie III, escala 1:50,000; el mapa edafológico se elaboró con base en la carta edafológica de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (1995), escala 1:250,000, en sobreposición con las cartas topográficas E14A38 y E14A48, Serie III, escala 1:50,000.

La descripción del clima corresponde a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1964), que realizó una adaptación para las condiciones de la República Mexicana. La descripción hidrológica se realizó con base en información del INEGI (2020), del Programa para mejorar la calidad del aire del Valle de Toluca 2012-2017, y de la Síntesis de información geográfica del Estado de México – Hidrología (INEGI, 2001), así como del Programa de Manejo del Área Natural Protegida conocida como Ciénegas del Lerma (SEMARNAT, 2018). Mientras que, la caracterización de flora y fauna se hizo con apoyo de la información de los planes de desarrollo municipal de Metepec y San Mateo Atenco (2019-2021) y del INAFED (2010).

La caracterización socioeconómica de los municipios, incluye lo relacionado con población, condiciones de la vivienda, educación, salud, seguridad pública, cultura, empleo y usos del suelo; para ello se consultó la información referida en el Censo de población y vivienda del INEGI (2020), información del IGECEM (2020a, 2020b), y del INAFED (2010), así como de los Planes de desarrollo municipal, período 2019-2021. De manera particular, para la caracterización y análisis de los usos del suelo, se emplearon cartas de uso del suelo y vegetación del INEGI, Serie IV, escala 1:250,000, y un ensamble de imágenes satelitales ESRI.

2.2.2 Identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México

Para el cumplimiento de esta fase, se partió de la información existente en los Planes de Desarrollo Municipal de Metepec y San Mateo Atenco, período 2019-2021, sobre las áreas verdes urbanas en cada municipio estudio de caso. Así mismo, la información consultada y analizada, se contrastó y complementó con el inventario de áreas verdes urbanas elaborado por Hernández (2020), para el diseño en un inventario propio. Como resultados, se generó un primer inventario de AVU, que posteriormente se complementó con datos obtenidos a partir de percepción remota de imágenes satelitales de Google Earth Pro 2021, que permitió la identificación de áreas verdes urbanas que no estaban incluidas en los Planes de desarrollo municipal ni en el inventario de Hernández (2020); obteniendo así, un segundo inventario de áreas verdes urbanas.

Como actividad posterior, se realizaron recorridos físicos en cada una de las áreas verdes inventariadas, dentro de los dos municipios estudio de caso, cuya finalidad fue validar y, en su caso complementar la información para la elaboración de un tercer inventario de áreas verdes urbanas, mismo que incluye nombres, ubicación por colonia, ubicación geográfica y superficie, además de un compendio fotográfico de cada área verde inventariada (Anexo 3). Los recorridos se realizaron durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2021; la información sobre nombres y ubicación por colonia, se obtuvo de los recorridos físicos en adición con los datos incluidos en los Planes de desarrollo municipal y Hernández et al. (2020). La información de ubicación en coordenadas geográficas y superficies en metros cuadrados, se obtuvo con apoyo de las herramientas de Google Earth Pro 2021.

En México no existe una Ley, Reglamento o Norma a nivel Federal, que sea específico para gestión y manejo de áreas verdes urbanas, lo que las vuelve un concepto ambiguo y poco valorado. Las principales directrices a nivel nacional son de la SEDESOL (1999) y de la CONAFOVI (2005); cabe mencionar que ambas difieren en cuanto a terminología, tipos y superficies de cada tipo. Bajo este enfoque, y dada la escasez de una tipología unificada y globalmente aceptada en México, se realizó una propuesta de tipologías de áreas verdes urbanas aplicable a este estudio, fundamentada en los criterios de la SEDESOL (1999), la CONAFOVI (2005), la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) (2014), Ortiz (2014) y en el conocimiento de los sitios, adquirido a través de los diversos recorridos en campo. Esta propuesta de tipologías se aplicó al tercer inventario elaborado, para obtener como resultado un inventario final de AVU, que incluye nombre, ubicación por colonia, superficie (m²), ubicación en coordenadas geográficas, clasificación por tipo de AVU, y un anexo fotográfico de las mismas (Anexo 3)

Para la propuesta de tipologías se consideraron los criterios referidos por los citados autores, en cuanto a superficies, meta social y tipo de infraestructura existente, resultando un total de nueve tipos distintivos de AVU, que fueron: juegos infantiles, jardín público/ vecinal, parque urbano, parque de bolsillo, camellón, andador verde, jardín privado, área natural protegida, y unidad deportiva. Sin embargo, en el inventario final de AVU elaborado para los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, no se incluyeron los camellones ni tampoco los jardines privados. Lo anterior se debe a que, desde el enfoque de servicios ecosistémicos, la prestación de servicios culturales, de soporte y de regulación de los camellones, no es equiparable a la prestación de SE de los otros tipos de AVU públicas, y los jardines privados

sólo proporcionan beneficios culturales y de provisión con beneficios para los propietarios; además también se decidió su exclusión, por la complejidad que implica la obtención de datos y resultados en camellones y jardines privados.

Una vez concluido el inventario final de áreas verdes urbanas, se procedió a realizar un análisis de índice de área verde per cápita para cada municipio, mismo que está en función del número de habitantes y la superficie en metros cuadrados de áreas verdes. En adición, se elaboró un mapa de distribución de las áreas verdes inventariadas en Metepec y San Mateo Atenco, que se puede consultar en el apartado de resultados.

2.3 Tercera etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Toda vez que, en la primera etapa metodológica se diseñó la propuesta para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos, en esta tercera etapa correspondió su aplicación a la muestra poblacional definida en el apartado 2.1.4 de la primera etapa del método, que fue la determinación del sistema de muestreo y tamaño de la muestra.

La propuesta diseñada, en su parte metodológica, consistió en una encuesta cuyo instrumento de apoyo es un cuestionario estructurado en escala de Likert de cinco puntos (Anexo1). Este cuestionario se aplicó por medio de entrevistas directas en el sitio, a una muestra poblacional integrada por 69 usuarios de las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec y 69 del municipio de San Mateo Atenco, que cumplieran el criterio de ser mayores de 18 años de edad, con base en el apartado 2.1.4) Diseño de la propuesta metodológica. Las encuestas se distribuyeron equitativamente entre las áreas verdes urbanas seleccionadas a continuación.

2.3.1 Selección de áreas verdes urbanas para aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas

Con base en la información generada en la segunda etapa metodológica, correspondiente a un inventario de áreas verdes urbanas existentes en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, se procedió a la selección de un grupo de áreas verdes objeto de estudio de percepción ciudadana de servicios ecosistémico. Del total de AVU que integran el inventario, se seleccionó un área verde de cada tipología por cada municipio, sin incluir los tipos de AVU privadas y camellones; la muestra poblacional calculada (69 ciudadanos de Metepec y 69 de San mateo Atenco) se distribuyó de forma equitativa entre las áreas verdes seleccionadas. Como resultado se obtuvo la siguiente selección y asignación de la muestra, que se presenta en el cuadro 12.

Cuadro 12. Selección de áreas verdes urbanas objeto de estudio de percepción de servicios ecosistémicos, y asignación de la muestra poblacional

ID	Tipología de área verde urbana	Áreas verdes urbanas de San Mateo Atenco	No. De encuestas en San Mateo Atenco	Áreas verdes urbanas de Metepec	No. De encuestas en Metepec
1	Juegos infantiles	Parque Juan Rulfo (2,233 m ²)	18	Parque de la Voluntad (2,365 m ²)	9
2	Jardín público/vecinal	Plaza Estado de México (3,989 m ²)	17	Parque sin nombre, Col. Juan Fernández Albarrán (4,742 m ²)	10
3	Parque urbano	-----	0	Parque árbol de la vida (42,272 m ²)	10

4	Parque de bolsillo	-----	0	Parque en calle Uva, Col. Izcalli V (751 m ²)	10
5	Andador verde	Andador Santa Elena (13,853 m ²)	17	Andador en pieza en Jorullo-Matlacueye (2,120 m ²)	10
6	Area Natural Protegida	-----	0	Cerro de los magueyes (204,596 m ²)	10
7	Unidad deportiva	Deportiva Bicentenario (78,670 m ²)	17	Fuentes de San Gabriel (2,115 m ²)	10
TOTAL			69		69

Fuente: elaboración propia

Es importante mencionar que algunos tipos de área verdes, de acuerdo a la propuesta de tipologías resultado de la segunda etapa metodológica, no existen en el municipio de San Mateo Atenco, como es el caso de parques urbanos, parques de bolsillo y áreas naturales protegidas; por tal motivo se incrementó el número de encuestas aplicadas en los distintos tipos de áreas verdes existentes, como se aprecia en el cuadro 12.

2.3.2 Aplicación de la prueba piloto de cuestionarios en escala de Likert y cálculo del coeficiente alfa de Cronbach

Como parte de la validación del instrumento, que consiste en una encuesta que se apoya de un cuestionario estructurado en escala de Likert, diseñado durante la ejecución de la primera etapa metodológica (Anexo 1), se aplicaron pruebas piloto al 10% del tamaño de muestra, es decir, a 7 usuarios de un área verde urbana por cada municipio, que cumplan con el criterio de ser mayores de edad. La finalidad de la prueba piloto reside en el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach para conocer la confiabilidad o consistencia interna del instrumento. La confiabilidad o también llamada fiabilidad, se refiere a la consistencia de una medida (Quero, 2010), es decir, alude a si el instrumento mide lo que dice medir (Oviedo et al., 2005) denotando si es consistente. De las catorce encuestas de la prueba piloto, se aplicaron 7 en el parque sin nombre de la colonia Juan Fernández Albarrán, en Metepec, y 7 encuestas en el andador Santa Elena, del municipio de San Mateo Atenco; en ambos municipios se aplicó la prueba piloto durante el mes de enero de 2022.

Con apoyo del programa Microsoft Excel fue posible calcular la varianza de los ítems de la encuesta, a partir de una tabla de datos en donde las columnas representan los ítems, las filas representan los individuos que constituyen la muestra, y los valores el valor señalado por el encuestado, de acuerdo con la escala de Likert de cinco puntos. Posterior a ello, fue posible la obtención del coeficiente alfa de Cronbach, que denota la confiabilidad del instrumento o su consistencia interna. Con base en Oviedo et al. (2005) y Corbetta (2007) el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es de 0.70. Un alfa inferior a 0.70 significa que los ítems del instrumento tienen poca correlación y no miden lo que dicen medir.

Para el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach se empleó la ecuación siguiente (Cronbach, 1951):

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

$$\alpha = \frac{21}{21-1} \left[1 - \frac{11.6071}{72.0255} \right] = 0.88 \text{ (confiabilidad aceptable)}$$

Donde:

α = alfa de Cronbach

K = número de ítems

Vi = varianza de cada ítem

Vt = varianza del total

Es importante resaltar que no fue necesaria la modificación o ajuste de la encuesta, debido a que el instrumento presentó una buena consistencia interna. Oviedo et al. (2005) y Corbetta (2007) refieren que el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es de 0.70; un valor entre 0.70 y 0.90 indica una confiabilidad aceptable. Por el contrario, el valor máximo esperado es 0.90, valores mayores sugieren duplicidad o redundancia de los ítems (Oviedo et al., 2005).

2.3.3 Aplicación de entrevistas estructuradas (in situ) a la muestra poblacional, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

Las entrevistas estructuradas, tuvieron como instrumento de apoyo un cuestionario en escala de Likert, para la obtención de datos sobre percepción ciudadana de servicios ecosistémicos, mismo que se aplicó de manera *in situ* en las áreas verdes urbanas seleccionadas, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco. Las entrevistas se realizaron los días viernes, sábados y domingos, que es cuando las áreas verdes tienen una mayor afluencia de usuarios, que además disponen de mayor tiempo y mejor estado anímico para formar parte de la muestra poblacional de esta investigación; durante los meses de marzo y abril del año 2022.

En general, los usuarios de las áreas verdes urbanas tuvieron buena disposición para participar en la investigación, siendo pocos los que se negaron. El cuestionario se aplicó a partir de entrevistas a cada persona de manera independiente, con un tiempo aproximado de respuesta de siete minutos. En todo momento el investigador estuvo presente para resolver dudas o escuchar comentarios. Los resultados obtenidos se ubican en el apartado 3.3 de este documento, y para su análisis cualitativo se consideraron los niveles 1 y 2 de la escala de Likert, como una baja percepción y reconocimiento de los servicios ecosistémicos; por su parte, los niveles 4 y 5 de la escala de Likert, fueron considerados como una buena percepción y reconocimiento; y el nivel 3 de la escala, hace referencia a desconocimiento o ambivalencia con la afirmación sobre el SE.

El procesamiento de los datos se hizo con apoyo de Microsoft Excel 2019 y SPSS Statistics versión 25.

2.4 Cuarta etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método participativo directo de subjetividad representativa y un método indirecto de valoración objetiva; y análisis de la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción ciudadana de calidad visual del paisaje; como estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

La cuarta etapa metodológica consistió en la aplicación de la propuesta elaborada en la primera etapa, correspondiente a valoración de calidad visual del paisaje, mediante la implementación de un método participativo directo de subjetividad representativa *in situ* y un método indirecto de valoración objetiva *ex situ*. Los resultados se detallan a continuación.

2.4.1 Aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (subjetividad representativa)

La propuesta del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, consistió en aplicar un cuestionario en el que solicitó a las personas, observar, percibir y seleccionar el adjetivo (de un listado de adjetivos presentados) que mejor defina el paisaje contemplado. El método se aplicó a 16 usuarios mayores de 18 años de edad dentro de cada área verde seleccionada en el apartado 2.3.1 (cuadro 12), de los dos municipios estudio de caso; con la finalidad de obtener 16 vistas distintas para cada área verde urbana, y lograr resultados fiables, de acuerdo a los criterios de Escribano (1989). Lo anterior significa que, al ser 16 observadores los que valoraron cada AVU/paisaje urbano, se trata de una muestra no probabilística, intencional o de criterio; y al considerar sólo a los observadores mayores de 18 años de edad, se trata de una muestra segmentada.

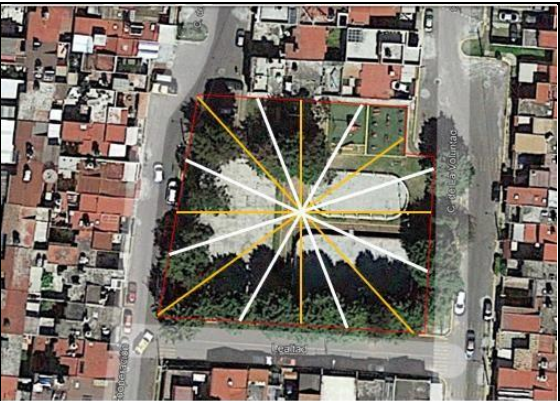
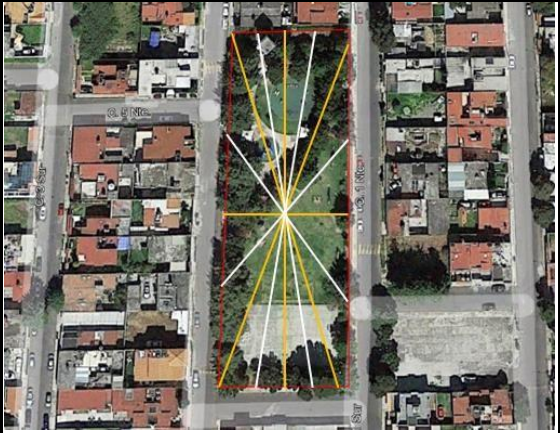
Los criterios para considerar sólo a los observadores mayores de 18 años de edad, son los mismos empleados durante el proceso de selección de la muestra para percepción de servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas, y estos se fundamentan en tres causales, que son: el ordenamiento jurídico mexicano, la madurez psicológica, y el aspecto académico, como se menciona de manera previa en el apartado 2.1.4) Diseño de la propuesta metodológica, a) metodología para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos de AVU.

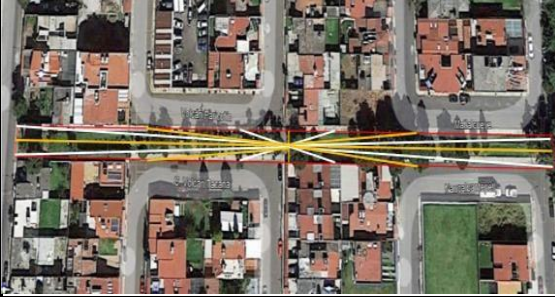
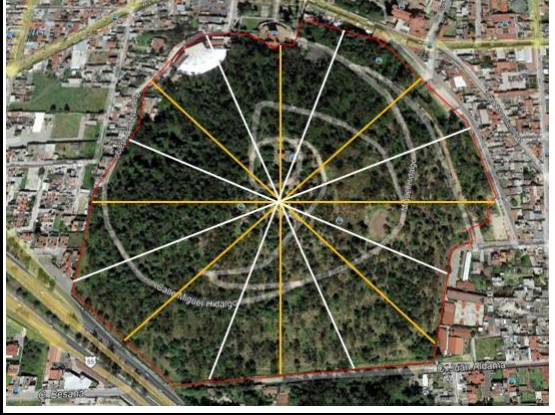
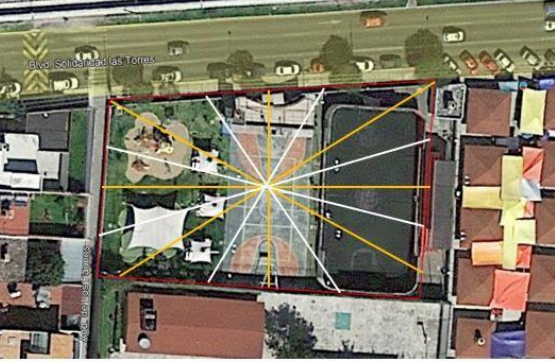
Previo a la aplicación del método directo, se realizó la delimitación de la cuenca visual de cada una de las áreas verdes seleccionadas. Para lo anterior, se siguieron los criterios de Escribano (1989), que especifica que la cuenca visual es la zona desde la que son visibles un conjunto de puntos o, recíprocamente, la zona visible desde un punto o conjunto de puntos. El procedimiento seguido consistió en el trazado de visuales o líneas rectas, que parten radialmente del punto central del área verde urbana. Se precisaron 16 líneas visuales para los 16 observadores encuestados, siguiendo los criterios de Escribano (1989).

Las líneas o visuales, se diferencian por colores: el color amarillo indica que la observación y percepción del paisaje se realizó del límite externo del área verde urbana hacia el punto central de la misma; es decir, ocho observadores se posicionaron en cada uno de los puntos externos de las líneas, con la mirada en dirección vertical orientada hacia el punto central de la cuenca visual. Las líneas blancas, por el contrario, indican que la percepción de la calidad visual del paisaje se realizó del punto central de la cuenca, hacia el conjunto de puntos exteriores; es decir, ocho observadores se posicionaron en el punto central con la mirada perpendicular orientada hacia cada una de líneas delimitadas. La cuenca visual delimitada

para cada área verde urbana seleccionada en los dos municipios estudio de caso, se muestra en los cuadros 13 y 14, que contienen diversas imágenes.

Cuadro 13. Delimitación de la cuenca visual de las áreas verdes seleccionadas en Metepec, para aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje

ID	Tipología de área verde	Área verde	Cuenca visual
1	Juegos infantiles	Parque de la Voluntad	
2	Jardín público/vecinal	Parque sin nombre, Col. Juan Fernández Albarrán	
3	Parque urbano	Parque árbol de la vida	

4	Parque bolsillo de	Parque en calle Uva, Col. Izcalli V	
5	Andador verde	Andador en pieza en Jorullo-Matlacueye	
6	Área Natural Protegida	Cerro de los magueyes	
7	Unidad deportiva	Fuentes de San Gabriel	

Fuente: elaboración propia, con base en imágenes satelitales de Google Earth Pro 2021.

Cuadro 14. Delimitación de la cuenca visual de las áreas verdes seleccionadas en San Mateo Atenco, para aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje

ID	Tipología de área verde	Área verde	Cuenca visual
1	Juegos infantiles	Parque Juan Rulfo	
2	Jardín público/vecinal	Plaza Estado de México	

3	Andador verde	Andador Elena	Santa		
4	Unidad deportiva	Deportiva Bicentenario			

Fuente: elaboración propia, con base en imágenes satelitales de Google Earth Pro 2021

Toda vez que se tienen definidas las áreas verdes urbanas objeto de estudio y delimitada la cuenca visual de cada área (cuadros 13 y 14), se procedió con la aplicación *in situ* del instrumento a 16 personas (una persona por cada línea visual delimitada) dentro de cada área verde urbana, que cumplan el criterio de ser mayores de 18 años. El instrumento aplicado consta de una pregunta cerrada a través de la cual se solicitó definir el paisaje percibido a partir de la elección de un adjetivo de una lista de adjetivos presentada, que se puede consultar en el cuadro 21 del apartado 3.1.4) La propuesta metodológica. El formato del instrumento aplicado se encuentra disponible como Anexo 2 de este documento.

A cada adjetivo del listado le corresponde un valor numérico asociado a una escala de valores y a una calidad visual. La lista de adjetivos corresponde a la propuesta por Muñoz (2004), y

las clases de calidad visual del paisaje corresponden a la propuesta de Fines (1968); para el valor numérico de cada adjetivo se diseñó una propuesta que parte de la idea de que son un total de seis clases de calidad del paisaje: 1. Feo, 2. Insignificante, 3. Agradable, 4. Distinguido, 5. Muy distinguido, 6. Espectacular, con base en Fines (1968), por lo tanto, a los adjetivos que definen el paisaje se les asignaron valores de números arábigos que van de (1) – (24), con intervalos de uno en uno, excepto el intervalo en el que se da el cambio de una clase de calidad visual a otra (cuadro 21)

La aplicación del instrumento y la obtención *in situ* de datos, se realizó los días sábados y domingos en horarios comprendidos entre las 10:00 am y las 15:00 pm, en condiciones de cielos despejados, sin presencia de lluvia, niebla o granizo, que pueden modificar la percepción de la escena; y durante los meses de diciembre de 2021, enero y febrero de 2022. De forma subsecuente, se realizó el análisis de resultados de calidad visual del paisaje de las distintas áreas verdes urbanas seleccionadas, así como también un análisis comparativo de la calidad visual obtenida por tipo de área verde en los dos municipios estudio de caso.

El procedimiento para la obtención del valor de calidad visual del área verde urbana, se representa con el siguiente algoritmo, mismo que se especificó y detalló de manera previa en el apartado 2.1.4) Diseñar la propuesta metodológica y 3.1.4) La propuesta metodológica para la valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

$$\overline{V} = \sum_{i=1}^n \frac{V_p}{n}$$

Donde:

$\overline{V}$ = Calidad visual del paisaje contemplado, que resulta ser el promedio de los valores numéricos seleccionados por los observadores

n = 16, es decir, es el total de las vistas que valoraron el paisaje a partir del método directo

V_p = Valor propuesto, que es la sumatoria de los valores elegidos por los dieciséis observadores en cada área verde urbana

2.4.2 Aplicación del método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje (valoración objetiva)

Antes de detallar la aplicación de la propuesta diseñada, que consiste en un método indirecto de valoración objetiva de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas; es relevante mencionar que, la propuesta diseñada se encuentra en el apartado de resultados de la primera etapa metodológica, en la cual se refieren los fundamentos teóricos, premisas conceptuales, la propuesta teórica y sobre todo la propuesta metodológica, cuyo apartado especifica la escala de valoración cualitativa y cuantitativa de cada indicador de los diversos componentes del paisaje propuestos para el método indirecto de valoración.

La aplicación de la propuesta del método indirecto, se ejecutó de manera *ex situ*, con el apoyo de una serie de fotografías de cada área verde urbana seleccionada en el cuadro 12, de la etapa 2.3.1) Selección de áreas verdes urbanas para aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas. La serie de fotografías de cada paisaje o área verde, se integra por 16 fotos que se capturaron con base en la cuenca visual delimitada en los cuadros 13 y 14, del apartado metodológico 2.4.1)

Aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

En los cuadros 13 y 14 se aprecia que la cuenca visual de cada paisaje, está integrada por 16 líneas radiales que parten del punto central del área verde, hacia 16 puntos externos de la misma; y cada línea radial constituye el punto desde el que se hizo una toma fotográfica. Las líneas radiales en color amarillo indican que la fotografía del paisaje se realizó del límite externo del área verde urbana hacia el punto central de la misma, en dirección vertical; las líneas blancas, por el contrario, indican que la fotografía del paisaje se realizó del punto central del área verde, hacia el conjunto de puntos exteriores. En total, fueron ocho fotografías realizadas del punto central de la cuenca visual hacia los puntos exteriores de la misma, y ocho fotos realizadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual. Este procedimiento permite tener una visión general y ampliada del paisaje, que permite percibir el sitio desde distintos puntos de observación.

Algunas de las principales implicaciones de los factores que modifican la visión de las características visuales básicas del paisaje, con base en Smardon (1979), citado en Aguiló et al. (2004), y que fueron controladas, son las siguientes:

Distancia: se privilegió la toma fotográfica de los primeros planos del paisaje, a partir de los ocho puntos exteriores y los ocho puntos centrales, de acuerdo a la cuenca visual delimitada para cada área verde urbana. A medida que los objetos se alejan del observador se percibe con menos precisión sus detalles, hasta llegar a un momento en que lo único que se percibe es su silueta.

Posición del observador: el eje de visión de la persona que realizó las tomas fotográficas fue perpendicular al perfil que se contempla; y únicamente en el caso del Cerro de los Magueyes, las fotografías fueron hechas siguiendo la línea del relieve del cerro, de manera ascendente (para las fotografías tomadas de los puntos externos hacia el punto central) y descendente (para las fotografías tomadas del punto central hacia el conjunto de puntos externos). La persona que hizo las fotografías, fue siempre la misma.

Condiciones atmosféricas: se realizaron las tomas fotográficas en horarios diurnos, comprendidos entre las 10:00 am. – 15:00 pm., en condiciones de cielos despejados, sin presencia de lluvia, niebla o granizo, que pueden modificar la percepción de la escena.

Época del año: las tomas fotográficas se hicieron todas durante el mes de diciembre del año 2021, y la primera mitad del mes de enero de 2022. Lo anterior, fue para garantizar las mismas condiciones generales de humedad y temperatura en los sitios, ya que, al diferir estas condiciones, también se estaría añadiendo sesgo a la valoración.

Cámara fotográfica: fue la misma que se utilizó para todas las tomas en todos los paisajes, para evitar variaciones en cuanto el tipo de fotografías.

Como resultado, se presenta la serie de fotografías tomadas e incluidas en el cuestionario para la valoración *ex situ* de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec, que son: la unidad deportiva Fuentes de San Gabriel, el área natural protegida Cerro de los Magueyes, el andador verde entre las calles Jorullo y Matlacueye, el parque de bolsillo en la calle Uva de la colonia Izcalli V, el parque urbano Árbol de la Vida, el jardín público sin nombre en la colonia Juan Fernández Albarrán, y el juego infantil parque de la Voluntad; y en el municipio de San Mateo Atenco, que son: la unidad deportiva Bicentenario, el andador verde Santa Elena, el jardín público Plaza Estado de México, y el juego infantil parque Juan

Rulfo. Toda vez que se tuvo la serie de fotografías de cada AVU, se procedió con la elaboración del instrumento, para la valoración *ex situ* de cada paisaje.

El instrumento para la valoración a partir del método indirecto (valoración de componentes del paisaje), se integra por un cuestionario cerrado, donde cada pregunta tiene una serie de respuestas, y sólo es posible seleccionar una de ellas. El cuestionario permitió la valoración de los componentes del paisaje propuestos y especificados en el cuadro 22, del apartado 3.1.4) La propuesta metodológica, y estos son: abióticos (cuerpos de agua y relieve), bióticos (flora y fauna), antrópicos (presencia humana, elementos culturales físicos, e infraestructura construida), componentes singulares, componente fondo escénico, complementarios (color). Los componentes aire, olor, sonido/ruido, y confort climático, requieren de una valoración directa en el sitio, motivo por el cual no se incluyeron en el cuestionario, debido a que la valoración se hizo *ex situ*. Cada componente del paisaje, tiene uno o varios indicadores, que son los que fueron valorados con base en una escala cualitativa y cuantitativa, definida de manera previa en el apartado 3.1.4) La propuesta metodológica, cuadros 23 – 36.

El instrumento aplicado fue en formato digital, es decir, consistió en un archivo de Microsoft Excel (2019) integrado por 11 pestañas, cada pestaña fue empleada para la valoración de un paisaje. Fueron siete paisajes de áreas verdes urbanas ubicadas en el municipio de Metepec, y cuatro paisajes de áreas verdes urbanas de San Mateo Atenco. En total se valoraron once paisajes distintos.

- 1) En cada pestaña del archivo Excel, en su parte superior se colocaron las 16 fotografías representativas de dicho paisaje; y en la parte inferior se colocó el cuestionario con la escala cualitativa y cuantitativa para la valoración de cada componente del paisaje. En total fueron 176 fotografías, para la observación, percepción y valoración de los distintos paisajes que representan.
- 2) El cuestionario se integró por seis apartados que hacen referencia a los seis grupos identificados y definidos como componentes del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo con la fase 3.1.4) La propuesta metodológica, estos son: 1) componentes abióticos, 2) componentes bióticos, 3) componentes antrópicos, 4) componentes singulares, 5) componente fondo escénico, y 6) componentes complementarios. Cada grupo incluye diversos componentes del paisaje, y cada componente posee uno o varios indicadores para realizar la valoración a partir de una escala cualitativa y cuantitativa que oscila entre los valores -1 y 6; cada experto fue el encargado de valorar el paisaje con base en las fotografías representativas, en la escala presentada y en su conocimiento y experiencia en cuestiones de ambiente y paisaje.

El método indirecto se aplicó de manera *ex situ* a un panel de nueve expertos en la materia; tres expertos del ámbito educativo e investigación en ciencias ambientales y/o del paisaje, tres expertos del sector gobierno y relacionados con actividades de gestión y conservación de áreas verdes urbanas, y tres expertos del sector privado y/o técnicos especialistas relacionados con el desarrollo de proyectos dentro de áreas verdes urbanas y/o paisaje. En primer lugar, se estableció el vínculo con cada experto y se pactó el acuerdo para su colaboración en esta investigación. Posterior a ello, se fijó una fecha y horario para la participación de cada experto, verbal y físicamente se plantearon los objetivos del método y se le capacitó para la valoración a partir de la observación y percepción de los sustitutos (imágenes) del paisaje, y el llenado del cuestionario. En el caso de los tres expertos del sector

privado, no fue posible la aplicación personal del instrumento para la valoración del paisaje, debido a que se ubican físicamente fuera de la ciudad; por lo que, se les hizo llegar el instrumento (archivo Excel) por medio electrónico, y vía telefónica se les capacitó brevemente en la técnica a utilizar.

Para la obtención de una clase de calidad visual del paisaje X_1 , a partir del método indirecto de valoración; una vez que el experto 1 valoró cada componente del paisaje (diez componentes y trece indicadores), se realizó la suma del valor numérico con que cada indicador contribuye a la calidad, elegido por el experto 1, posterior a ello, se realizó un promedio para la obtención de calidad visual de dicho paisaje, otorgada por dicho experto (Calidad A: espectacular, B: muy distinguida, C: distinguida, D: agradable, E: insignificante, F: fea). Después, se realizó lo mismo con cada una de las valoraciones efectuadas por los otros expertos. El siguiente algoritmo representa lo mencionado:

$$\overline{C.V.} = \sum_{i=1}^n \frac{Vp}{n}$$

Donde:

$\overline{C.V.}$ = Calidad visual del paisaje, que resulta ser el promedio de los valores numéricos, con que cada indicador contribuye a la calidad del paisaje, de acuerdo con la valoración del experto 1.

$n = 13$, es decir, es el total de los indicadores valorados por el experto 1

Vp = Valor propuesto, que es la sumatoria de los valores elegidos para cada indicador por el experto 1.

Toda vez que se obtuvo un valor de calidad visual del paisaje X_1 , en función a la valoración de cada experto, se procedió a obtener un valor final de calidad visual del paisaje X_1 , que fue el promedio de los valores obtenidos por el conjunto de expertos, como se muestra a continuación.

$$\overline{C.V. final} = \sum_{i=1}^n \frac{C.V.}{n}$$

Donde:

$\overline{C.V. final}$ = Calidad visual final del paisaje, que es el promedio de los valores de calidad visual obtenidos por los nueve expertos.

$n = 9$, es el total de expertos

$C.V.$ = Calidad visual, obtenida de la valoración del paisaje por cada experto de manera independiente

El valor numérico promedio de las valoraciones de los nueve expertos, se ubicó dentro de los rangos de puntuación especificados en el cuadro 43 de la etapa 3.1.4) La propuesta metodológica, y que posicionan al paisaje $X_1 \dots X_{11}$ dentro de la clase A, B, C, D, E, F.

La valoración de los componentes aire (abióticos), y olor, sonido, y confort climático (componentes complementarios), debe hacerse de manera *in situ*. Debido a que el método indirecto propuesto, se aplicó de manera *ex situ*, no fue posible la valoración de estos componentes.

2.4.3 Análisis comparativo de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de la aplicación del método participativo directo (subjectividad representativa) y el método indirecto de valoración (valoración objetiva)

Esta fase del desarrollo metodológico consistió en la comparación de la calidad visual de los siete paisajes de AVU en Metepec y cuatro paisajes en San Mateo Atenco, obtenida a partir de la aplicación del método participativo directo de subjetividad representativa y el método indirecto de valoración objetiva. En dicha comparación, se analizaron los resultados y se discutieron las posibles causas de la variación en los resultados obtenidos a partir de los dos métodos.

2.4.4 Análisis de la influencia que tienen los atributos antrópicos: género, edad, nivel de estudios, y visitas previas al sitio, en la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

Esta sub etapa del desarrollo metodológico, se realizó con base en los resultados obtenidos en la anterior sub etapa 2.4.1) aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (método con subjetividad representativa). El instrumento aplicado en la sub etapa 2.4.1, recogió datos personales de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas, como: género, edad, nivel de estudios y sobre la existencia de visitas previas al AVU; estos datos se denominaron características/atributos antrópicos, que de acuerdo con algunos autores (Lyons, 1983; Purcell, 1986; Benayas, 1991; Muñoz et al., 1993; García y Dunnett, 2009; Bazzaco y Sepúlveda, 2010; Borroto et al. 2011; Staats, 2012; Barrasa, 2013; Dosal, Mejía y Capdevila, 2017; Sánchez, Adame y Rodríguez, 2018; Zhang, Matsuoka & Huang, 2018) pueden tener influencia al momento de percibir y valorar el paisaje. Se denominaron características o atributos antrópicos, porque residen en el ser humano y dependen de él.

Con el objeto de analizar si las características antrópicas tuvieron o no influencia al momento de percibir y valorar el paisaje a través del método participativo directo, el análisis se llevó a cabo, primero con base en estadística descriptiva, cuya finalidad fue describir el comportamiento o la tendencia de la percepción sobre calidad visual del paisaje, en función al atributo antrópico analizado. Lo anterior fue posible a partir del graficado de las valoraciones hechas por los usuarios en función al género, rangos de edad, niveles de estudio, y visitas previas al sitio, en el conjunto de áreas verdes urbanas seleccionadas de cada municipio, y también en ambos municipios como un solo universo de estudio.

Con el objetivo de concluir si existen diferencias estadísticamente significativas entre la media de la valoración de calidad visual del paisaje percibido de las áreas verdes urbanas, se aplicó la prueba *t* de Student para la comparación de dos muestras independientes, en este caso el análisis de la percepción media de hombres – mujeres, y el análisis de la percepción media de los encuestados con conocimiento previo del sitio – sin conocimiento previo del sitio. La prueba *t* de Student es una prueba estadística paramétrica recomendada para

comparar los promedios de dos grupos de muestras que cumplen con el supuesto de normalidad (Rubio y Berlanga, 2012), como ocurrió con los resultados obtenidos, mismos que se comportaron con una distribución normal. La prueba t de Student, es conocida como una prueba de hipótesis, donde la hipótesis nula supone la igualdad de los promedios de la muestra uno y la muestra dos, y la hipótesis alterna significa que los promedios son distintos; se acepta la hipótesis nula siempre que $p\text{-valor} \geq 0.05$ (nivel de confiabilidad del 95%), y se rechaza la hipótesis nula siempre que $p\text{-valor} < 0.05$ (nivel de confiabilidad del 95%) (Rubio et al., 2012); o bien, en función al estadístico t , se rechaza la hipótesis nula siempre que el valor t sea mayor al valor crítico calculado.

Para realizar el análisis de las características antrópicas edad y nivel de estudio de los encuestados, se aplicó la prueba estadística ANOVA (Análisis de las varianzas) que realiza simultáneamente la comparación de las medias de más de dos muestras (Rubio et al., 2012). Las muestras para la característica antrópica edad son: 1) 18-40 años, 2) 41-60 años, y 3) >60 años; las muestras para la característica antrópica nivel de estudios, son: a) nivel primaria, b) nivel secundaria, c) nivel bachillerato, y d) nivel licenciatura. La prueba ANOVA, al igual que la prueba t de Student, es una prueba de hipótesis, donde la hipótesis nula supone la igualdad de los promedios de las muestras, y la hipótesis alterna significa que los promedios son distintos; se acepta la hipótesis nula siempre que $p\text{-valor} \geq 0.05$ (nivel de confiabilidad del 95%), y se rechaza la hipótesis nula siempre que $p\text{-valor} < 0.05$ (nivel de confiabilidad del 95%) (Rubio et al., 2012), ambas pruebas, tanto ANOVA como t de Student, se aplicaron debido a que los datos obtenidos tuvieron una distribución normal.

Una tercera prueba aplicada a las muestras, sólo después de rechazar la hipótesis nula resultado de la prueba ANOVA, es el test LSD de Fisher (Least significant difference), que permitió comparar las medias de más de dos muestras de manera simultánea, para inferir entre cuales existen diferencias significativas. El test o prueba LSD se aplicó para concluir entre cuales rangos de edad existieron diferencias significativas entre la media de la calidad visual percibida, comparando el valor absoluto de la diferencia entre las medias con el valor LSD calculado; existen diferencias significativas cuando el valor absoluto de la diferencia entre las medias es mayor al valor LSD.

La prueba t de Student se hizo con el apoyo de Microsoft Excel, y la prueba ANOVA y LSD de Fisher, con apoyo del software STATGHAPICS Plus, versión 5.0

2.5 Quinta etapa: Elaboración de una propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

El desarrollo de la quinta etapa metodológica consistió en la elaboración de una propuesta que contribuye a mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de SE de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México. Dentro del grupo de servicios culturales, la calidad visual o belleza escénica del paisaje se relaciona con la provisión del goce escénico que producen los paisajes estimulantes, saludables, seguros y emotivos; y de manera recíproca, un paisaje con una alta calidad visual, potencia el suministro de otros SE de regulación, de soporte y culturales.

La propuesta elaborada parte de manera inicial de la identificación de problemas generales en las áreas verdes urbanas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, en relación a la dotación, distribución, seguridad y características generales de mantenimiento e higiene. Esta identificación de problemas fue posible gracias al conocimiento teórico – empírico del sitio, adquirido por el investigador a través de la aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos, percepción de calidad visual del paisaje (método directo de valoración subjetiva), y valoración de calidad visual del paisaje (método indirecto de valoración objetiva); además de los diversos recorridos en campo, recopilación de testimonios y evidencias, percepción remota, y una extensa fundamentación teórica relacionada con áreas verdes urbanas y paisaje. Durante los recorridos en campo y fases de aplicación de la propuesta teórico metodológica, se recopiló información y testimonios ciudadanos sobre inquietudes, problemas detectados, y deseos en torno a las áreas verdes urbanas que frecuentan con fines recreativos, deportivos, de ocio y esparcimiento.

Posterior a ello, se continuó con un diagnóstico puntual del estado actual de los componentes del paisaje de las siete áreas verdes seleccionadas en Metepec (parque de la Voluntad, parque en la colonia Juan Fernández Albarrán, parque Árbol de la Vida, parque en la calle Uva, andador en pieza entre las calles Jorullo y Matlacueye, Cerro de los Magueyes, y deportiva Fuentes de San Gabriel) y cuatro en San Mateo Atenco (parque Juan Rulfo, plaza Estado de México, andador Santa Elena, y deportiva Bicentenario), fundamentado principalmente en los resultados de la valoración objetiva por componentes del paisaje, realizada por el panel de expertos y en el conocimiento teórico empírico de los sitios. Las AVU seleccionadas fueron las mismas en donde se aplicó la propuesta teórico metodológica diseñada en la primera etapa del método.

Toda vez que se identificaron los problemas y se hizo el diagnóstico de componentes del paisaje de las AVU seleccionadas en cada municipio, se procedió a elaborar la propuesta de alternativas para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos, empleando los términos conservar, mejorar e instalar, en referencia a los componentes del paisaje. Estos términos, con base en la Real Academia Española tienen los siguientes significados:

Conservar: mantener o cuidar de la permanencia o integridad de algo o alguien. En la propuesta, se emplea el término para recomendar que se debe mantener igual el estado físico actual de los componentes del paisaje.

Mejorar: adelantar, acrecentar algo haciéndolo pasar a un estado mejor. En la propuesta, se emplea el término para recomendar que se debe modificar el estado físico actual de los componentes del paisaje, por medio de acciones destinadas a lograr un mejor estado físico.

Instalar: poner o colocar en un lugar a algo o alguien. En la propuesta, se emplea el término para recomendar que se deben colocar dentro del área verde urbana, componentes del paisaje (cuerpos de agua, componentes singulares, elementos culturales, infraestructura, etc.) que potencian la calidad visual del sitio y el suministro de servicios ecosistémicos.

Las alternativas que incluye la propuesta, primero se identificaron en dos cuadros (uno por municipio), y después se realizó la descripción detallada de las propuestas de conservación, mejora e instalación de los diversos componentes del paisaje de las AVU seleccionadas. Las propuestas se fundamentan en los problemas detectados, en el diagnóstico por componentes del paisaje, y en un marco teórico referencial sobre preferencias paisajísticas y sobre características físicas deseables de cada componente del paisaje, que potencian su calidad visual y el suministro de servicios ecosistémicos; y que, de forma paralela, en muchas ocasiones se relacionan con paisajes con alto valor ecológico.

2.6 Sexta etapa: Retroalimentación y validación de la propuesta teórico metodológica mediante el análisis y discusión de resultados sobre percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

La última etapa metodológica de este trabajo de investigación, consistió en la discusión general teórico – empírica de los resultados obtenidos del desarrollo de las etapas metodológicas previas y del marco teórico que integra a este documento. La discusión general teórico – empírica se estructura de la siguiente manera: 3.6.1) discusión general del marco teórico, 3.6.2) discusión general de los resultados obtenidos en la primera etapa metodológica, 3.6.3) discusión general de los resultados obtenidos en la segunda etapa metodológica, 3.6.4) discusión general de los resultados obtenidos en la tercera etapa metodológica, 3.6.5) discusión general de los resultados obtenidos en la cuarta etapa metodológica, esta se subdivide en lo referente a la discusión de los resultados sobre calidad visual del paisaje a partir del método participativo directo de valoración subjetiva y a partir de la aplicación del método indirecto de valoración objetiva, una comparación de los resultados obtenidos a partir de los dos métodos en las áreas verdes urbanas seleccionadas, y además de la discusión general de los resultados sobre la influencia de las características antrópicas (género, edad, nivel de estudios y visitas previas al AVU) en la percepción y valoración del paisaje. Y 3.6.6) discusión general de la propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos en las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.

La discusión general de los resultados de la primera etapa metodológica, que básicamente fue el diseño de la propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de AVU, permitió la retroalimentación de la propuesta inicial aplicada en la tercera y cuarta etapas del método.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Primera Etapa: propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

Esta propuesta tiene su fundamento en la importancia de involucrar la percepción ciudadana en estudios sobre áreas verdes urbanas, desde los dos enfoques de análisis, el ecosistémico y el paisajista. La finalidad es generar información cualitativa y cuantitativa, y que ésta pueda integrarse a los planes de desarrollo y/o de manejo de áreas verdes urbanas; así como a políticas públicas orientadas a garantizar la conservación de los espacios naturales. Fernández (2008) señala que “el éxito de las políticas de conservación reside en integrar exitosamente las percepciones de los habitantes a los programas respectivos” (p. 187). Bruno et al. (2014) destacan la importancia de involucrar y tomar en cuenta herramientas metodológicas como la evaluación de la percepción del paisaje en los procesos de planificación territorial, para contribuir a la conservación de la cultura, la biodiversidad y promover el desarrollo sustentable.

3.1.1 Fundamentos teóricos

a) Ciencias ambientales

Las ciencias ambientales son un conjunto de estudios multidisciplinarios, entre los que destaca la sistemática, la paleoecología, la ecología de poblaciones, comunidades y ecosistemas, la ecofisiología, la ecología evolutiva, la genética, la microbiología, y la biogeografía, para el estudio de los múltiples problemas ambientales originados y/o padecidos por los seres humanos (Kalin et al., 2005). El estudio del ambiente, es una necesidad actual ante el creciente impacto que se genera sobre los ecosistemas, donde el ser humano desempeña un rol principal; por lo que las ciencias ambientales tienen dos objetivos: “el análisis de los componentes físicos, químicos y biológicos, y el impacto humano sobre el ambiente” (Bocco, 2010a: 31).

b) Teoría general de los sistemas

La Teoría general de los sistemas fue propuesta por Von Bertalanffy en el año 1968, para todos los sistemas en general, sin importar la naturaleza de los elementos que lo componen, ni las interacciones entre ellos. Esta teoría define a un sistema como “un complejo de elementos interactuantes” (Bertalanffy, 1986: 56), donde nada actúa de manera aislada.

La propuesta teórico metodológica diseñada, representa un sistema integrado a una estructura jerárquica, donde a través de flechas se identifican las relaciones entre los elementos del sistema y también el sentido o dirección de las relaciones. El sistema representa una parte de la realidad en las ciudades del mundo y las interrelaciones que existen sociedad – área verde urbana; en donde existe un constante flujo de materia y energía, además de diversos elementos interactuantes, donde la alteración de uno afecta a otro (s). A su vez, el sistema pasa a ser un subsistema, ya que forma parte de otro sistema mayor que lo sostiene (Ortiz et al., 2019).

c) Teoría de sistemas complejos

Un sistema complejo es un ecosistema que ha sido alterado o modificado por el ser humano, en él actúan diferentes procesos sociales, ambientales, económicos, culturales y políticos relacionados entre sí, y de esto deriva el nombre de sistema complejo. Debido a la naturaleza heterogénea del origen de los procesos, su interacción no es mecánica ni lineal (García, 2006).

Con base en Serrano (2008), los sistemas complejos son sistemas abiertos y en constante evolución, en función de su flexibilidad y capacidad de autoorganización; la alteración de un elemento afecta el funcionamiento de los demás elementos. El mismo autor refiere que, además de los procesos y elementos heterogéneos que lo componen, un sistema complejo carece de límites, y presenta estructuras dinámicas, por lo que se trata de un sistema interdefinible.

La propuesta teórico metodológica, identifica y relaciona los diversos elementos (ambientales, sociales y culturales) que constituyen el sistema complejo; integrado por un territorio, en el que existen áreas verdes urbanas, que a su vez constituyen un ecosistema y también un paisaje. Por lo anterior, se retoman los principios de esta teoría, dado que las relaciones reinantes dentro de las áreas verdes urbanas involucran distintos actores físicos y sociales que ejercen influencia sobre el territorio, y un constante flujo de materia y energía que impide un estado de equilibrio o estabilidad; así mismo, Serrano (2008) refiere que, dentro de cada elemento del sistema complejo ocurren diversos procesos que le dan la característica de complejidad.

d) Desarrollo Sustentable

En el año 1987 fue presentado el denominado Informe Bruntland, por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU (CMMAD), informe que también se conoce como Nuestro Futuro Común, y define el término de desarrollo sustentable como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades” (Ramírez, et al., 2004: 55). En la práctica, el desarrollo sustentable se integra por tres pilares fundamentales (ecológico, económico y social) que deben converger para garantizar las mejores condiciones ambientales, económicas y sociales (Reed, 1996), aunque algunos autores (Larrucea et al., 2020b) refieren que, las metas de la ONU para lograr el desarrollo sustentable incluyen a la cultura como un cuarto pilar de la sustentabilidad.

Con base en Gutiérrez, Aguilera y González (2008), el desarrollo sustentable conjuga el enfoque económico y equidad social, e incluye conceptos sobre estabilidad, resiliencia, y adaptabilidad, además de productividad, eficiencia, eficacia y equidad social. Los mismos autores refieren que los grupos sociales se relacionan con su entorno físico, ejerciendo cierta presión o impacto de tipo positivo o negativo; y como respuesta el ambiente suministra diversos servicios ecosistémicos, según el impacto al que ha sido sometido.

El desarrollo sustentable se consideró como fundamento teórico dentro de esta propuesta teórico metodológica, y considera los tres pilares o enfoques del desarrollo sustentable, además de incluir también un enfoque cultural, todos ellos aplicados a las áreas verdes urbanas. Desde el enfoque social, las áreas verdes suministran diversos servicios

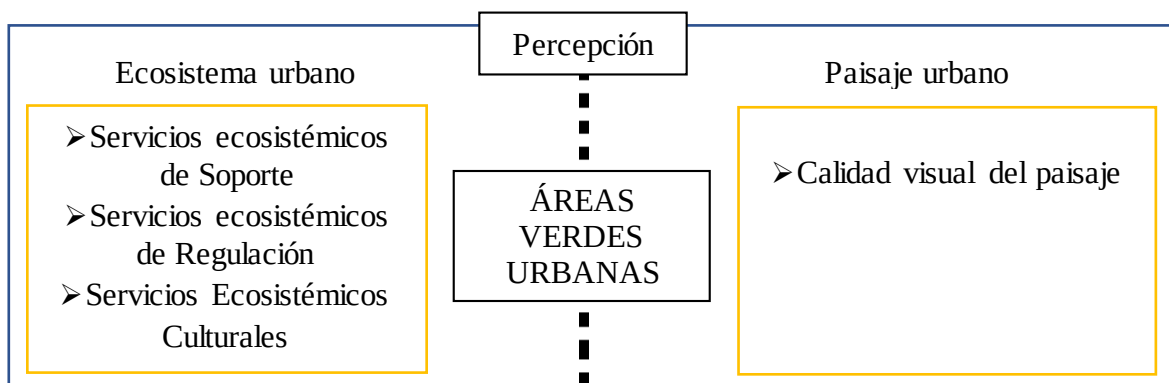
ecosistémicos culturales a la población (dimensión social) y servicios ecosistémicos de regulación y soporte que benefician la salud y equilibrio del ecosistema (dimensión ambiental y social); son fuentes de generación de ingresos para la gente que trabaja directamente en el mantenimiento del sitio, además de las personas que se benefician económicamente con la venta de productos alimenticios, como dulces, helados, bebidas y botanas, además de ingresos económicos para la gente que presta servicios recreativos o de esparcimiento (enfoque económico).

Desde la dimensión cultural del desarrollo sustentable, los espacios verdes conforman el paisaje urbano que ha sido trazado en función a diversos objetivos, donde es posible observar los rastros o elementos culturales que son resultado de la actividad humana desde miles de siglos atrás. En adición, un paisaje urbano es cultural, porque para que un territorio se convierta en paisaje, se requiere la intervención perceptual y por lo tanto cultural de un sujeto observador que interpreta lo que mira del mundo, a partir de su propia visión y experiencia (Larrucea, 2016). A manera general, las AVU contribuyen a la sustentabilidad de las ciudades, cuando otorgan las mejores condiciones ambientales y condiciones para el desarrollo de actividades sociales y culturales, y que además se conserven en el tiempo.

3.1.2 Premisas conceptuales para la integración

Con base en la identificación y análisis de los fundamentos teóricos: ciencias ambientales, teoría general de los sistemas, teoría de sistemas complejos, y desarrollo sustentable, las denominadas premisas conceptuales que se muestran en la figura 4, obedecen a tres conceptos o términos principales para el desarrollo de la propuesta teórico metodológica, estos son: a) áreas verdes urbanas, b) servicios ecosistémicos, y c) calidad visual del paisaje.

Figura 4. Premisas conceptuales para la propuesta teórico metodológica



Fuente: Elaboración propia, con base en Smith et al. (1984), CEP (2000), Holahan (2000), MEA (2003), Fernández(2008), Gómez (2012), LALI (2012), Gómez (2016), Dobbs et al. (2019), Larrucea et al. (2020a).

La propuesta teórico metodológica fue abordada como un sistema complejo, cuyos elementos principales del sistema son las premisas conceptuales que se aprecian en la figura 4, y que se detallan a continuación; a partir de las que se logró el reconocimiento y análisis de otros elementos que constituyen el sistema. La propuesta tiene como objetivo lograr el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

a) Áreas verdes urbanas: desde un enfoque ecosistémico y un enfoque paisajista

Un área verde urbana (AVU), de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021b), se considera un “área urbana con vegetación, dedicada al esparcimiento, decoración y conservación” (p.1). Si se hace una comparación entre este concepto y otros más, citados previamente, se concluye que es primordial la existencia de vegetación natural o inducida, y que además el espacio sea destinado a actividades recreativas y de ocio.

Las áreas verdes urbanas, para los fines de esta investigación, fueron abordadas desde dos enfoques de análisis:

1. Enfoque ecosistémico: como un ecosistema urbano, un sistema abierto en el que ocurren distintas relaciones dinámicas entre sus componentes, bióticos y abióticos, y el medio físico en el que se encuentran, en un mismo tiempo histórico, que interactúan como una unidad funcional (Lindeman, 1942). Como consecuencia directa, suministran beneficios a la población; beneficios que también se conocen como servicios ecosistémicos (MEA, 2003).

“Los ecosistemas prestan una diversidad de beneficios a las personas, entre los que se incluyen prestaciones de provisión, de regulación, culturales y de soporte” (MEA, 2003: 8).

2. Enfoque paisajista: las áreas verdes urbanas forman parte de un territorio, este territorio se transforma en paisaje al ser percibido por el ser humano que desde su visión propia describa y otorgue un significado a lo que percibe del mundo. Larrucea (2016) refiere que, “para que un paisaje exista se requiere la noción del sujeto: un individuo observador que represente lo que mira del mundo...se requiere de la intervención cultural: el relato que le otorgue un sentido a ese fenómeno” (p.120). Las áreas verdes urbanas son un paisaje urbano, “cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos” (CEP, 2000: 2). Como consecuencia de lo anterior, son poseedoras de características intrínsecas propias, visuales y emocionales, que le confieren una calidad visual a ese paisaje.

*“La variedad de los paisajes de América Latina es un frisol monumental de cielos, huellas y penumbras incandescentes”
(Carlos Pellegrino, citado en LALI, 2012, p. 3)*

En México, no existe una ley específica sobre áreas verdes urbanas, existen sólo leyes y reglamentos a nivel federal, estatal y municipal relacionados con desarrollo urbano y medio ambiente, que esporádicamente mencionan el término de áreas verdes urbanas, y cuando lo hacen utilizan diversidad de palabras o términos. Las directrices de la SEDESOL (1999) y de la CONAFOVI (2005), son el principal referente a nivel nacional para la planificación y clasificación de áreas verdes urbanas, aunque ambos difieren en cuanto a tipologías y superficies para la clasificación. Recientemente entró en vigor la NOM-001-SEDATU-2021 que considera a las áreas verdes urbanas como uno de los quince distintos tipos de espacios públicos derivados de su clasificación por función, en asentamientos humanos.

La NOM-001-SEDATU-2021, tiene como objetivos homologar la terminología, los contenidos y metodologías en materia de espacios públicos en los programas de desarrollo

urbano; señalar los elementos objeto de conteo y evaluación que funcionen como punto de partida para generar indicadores confiables a nivel nacional, y brindar herramientas de autoevaluación para que los municipios y entidades formulen y ejecuten acciones específicas para la promoción y protección de sus espacios públicos.

b) Servicios ecosistémicos

Conceptualmente, de acuerdo con la MEA que define a los servicios ecosistémicos como “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (MEA, 2003: 3); o bien, con base en Dobbs et al. (2019), los servicios ecosistémicos urbanos “son los procesos ecológicos, funciones y productos de los ecosistemas naturales, seminaturales y/o gestionados en áreas urbanas y periurbanas, que contribuyen al bienestar humano” (p.177). La MEA (2003) clasifica a los servicios ecosistémicos como culturales, de regulación, de soporte y de provisión, sin embargo, esta propuesta considera sólo los tres primeros tipos, y no incluye un análisis de los servicios ecosistémicos de provisión, dado a que, la gran mayoría de las AVU en México no suministran estos beneficios.

Servicios culturales: son los beneficios intangibles del contacto principalmente directo con las áreas verdes urbanas, a través del enriquecimiento espiritual y religioso, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y ecoturismo, experiencias estéticas, sentido de identidad y pertenencia a un lugar. Los beneficios obtenidos son difíciles de contabilizar, ya que varían de persona en persona, por lo que son en tanto subjetivos, y no existe en el mercado un valor monetario para ellos.

Servicios de regulación: son los beneficios obtenidos de la regulación de los diversos procesos que ocurren en el ecosistema (área verde); como lo son, la regulación de la intensidad del viento, regulación de la calidad del aire, control de la erosión, regulación de la polinización, purificación del agua, regulación del clima, control de inundaciones, entre otros.

Servicios de soporte: se refiere a los ineludibles para la producción de los demás tipos de servicios; por ejemplo, el hábitat para plantas y animales, formación de suelos, ciclos de los nutrientes en el suelo, y producción de Oxígeno.

En el cuadro 15 se especifica el listado de servicios ecosistémicos identificados y definidos para su inclusión en esta propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana. Como instrumento para la obtención de datos, se propuso una encuesta estructurada en escala de Likert de cinco puntos, cuyo procedimiento resulta conveniente para medir aspectos sociales relacionados con opiniones, creencias, ideologías, valores y percepciones de la gente (Corbetta, 2007).

Cuadro 15. Servicios ecosistémicos propuestos para el análisis de percepción ciudadana

Categorías de Servicios ecosistémicos (SE), de acuerdo a la MEA (2003)	Servicios ecosistémicos
SE Culturales	1. Promoción de goce estético (belleza del paisaje)
	2. Promoción de recreación
	3. Promoción de relajación y descanso
	4. Promoción de convivencia y relaciones sociales
	5. Promoción de mejor estado de ánimo
	6. Promoción del desarrollo cognitivo
	7. Promoción de mantenimiento de costumbres y tradiciones
	8. Promoción de ecoturismo
	9. Promoción de reducción de estrés
SE de regulación	1. Regulación climática
	2. Regulación de la intensidad del viento
	3. Control de la erosión
	4. Regulación de polinización
	5. Regulación de la calidad del aire
	6. Regulación de niveles de ruido
	7. Control de inundaciones
	8. Asimilación de residuos orgánicos
SE de soporte	1. Hábitat de plantas y animales
	2. Producción de oxígeno
	3. Mantenimiento del ciclo del agua
	4. Mantenimiento del ciclo de nutrientes en el suelo

Fuente: Elaboración propia, con base en Sorensen et al. (1998); MEA (2003); Camacho et al. (2012); y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2021).

Flores y González (2010) clasifican a las áreas verdes como privadas y públicas, por lo que, todas suministran servicios ecosistémicos de regulación y de soporte con beneficios a toda la gente, mientras que, las áreas privadas suministran servicios culturales con beneficios sólo para los dueños.

Los procesos de globalización y privatización han ocasionado la disminución y afectación de las áreas verdes en las ciudades, lo que conduce a un impacto en el suministro de servicios ecosistémicos, tanto en calidad como en cantidad, lo que tiene consecuencias negativas en el ambiente y sociedad. Estimaciones señalan que para el año 2050 la población mundial tendrá un incremento de 3 mil millones de personas y un crecimiento de 400% de la economía mundial (MEA, 2003), lo que se traduce en un acelerado aumento del consumo de recursos físicos y biológicos, además del incremento de impactos negativos en los ecosistemas.

c) Calidad visual del paisaje

El término calidad visual se menciona como sinónimo de belleza del paisaje, su grado de excelencia estética, que está dado por sus características físicas y lo que produce en el observador. Aguiló et al. (2014) refiere que los elementos naturales y artificiales presentes en cualquier paisaje tienen características propias, “que son percibidas por un observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos” (p. 775), en función a esto, la belleza de un paisaje se percibe de manera distinta, dependiendo del contexto socio - cultural y características psicológicas del observador.

Para esta propuesta resulta posible conocer el valor del paisaje a partir de la aplicación de un método mixto, es decir, se propuso un método participativo directo de subjetividad representativa y después un método indirecto de valoración objetiva a partir de componentes del paisaje. El método directo consiste en la contemplación y valoración total y general del área verde (Aguiló et al., 2004) sin analizar cuáles son los componentes o elementos que incrementan o disminuyen la belleza del paisaje, por lo que es en gran medida subjetivo. Aguiló *et al.* (2004) refieren que el objetivo del método directo de subjetividad representativa obedece a que la valoración la realiza un grupo de personas, para obtener una opinión global que representa la de todos los observadores, y resulta en el valor de calidad visual; para esto se emplean escalas de rango cualitativo y cuantitativo, donde cada persona después de contemplar el paisaje de manera *in situ* debe seleccionar el valor en una escala que indica menor o mayor calidad visual (Muñoz, 2004).

Por el contrario, la propuesta del método indirecto de valoración objetiva consiste en realizar una valoración detallada de cada uno de los componentes del paisaje (AVU), es decir, se valora cada componente por separado y al final se obtiene un valor global (Muñoz, 2004). Esta valoración se considera objetiva, porque está en función de una escala cualitativa y cuantitativa para cada componente del paisaje, y la valoración la realizan personas con un manejo conceptual desarrollado y conocimiento en cuestiones de ambiente y paisaje, para evitar sesgo y que el procedimiento de valoración sea lo más objetivo posible.

Esta propuesta consideró que el método indirecto fuera aplicado de manera *ex situ* a un panel de expertos, con el apoyo de fotografías del paisaje. Los componentes del paisaje son objetos, formaciones naturales o artificiales, con características definidas, o rasgos comunes, y tienen interrelaciones y conexiones entre sí, como es la litología, relieve, red hidrográfica, suelos, vegetación, zonas agrícolas, ganaderas, manchas urbanas que conforman un espacio natural-antrópico en el territorio (Mateo, 2002), o bien, con base en Aguiló et al. (2004) los componentes del paisaje se definen como los aspectos del territorio diferenciables a simple vista, que se dan un carácter distinto a otros paisajes.

En lo subsecuente, se realizó la identificación y descripción de los componentes del paisaje de áreas verdes urbanas, propuestos en el método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje. Es importante mencionar que los componentes del paisaje pueden ser diversos, sin embargo, para esta investigación centrada en áreas verdes urbanas, se propusieron los siguientes:

Componentes del paisaje:

○ Propuesta de componentes abióticos del paisaje de áreas verdes urbanas:
El término abiótico, proviene de -a- que significa sin, y -bio- significa vida, por lo que es la materia no viva presente en el paisaje, y que favorece la existencia de los componentes bióticos.

Cuadro 16. Propuesta de componentes abióticos del paisaje de áreas verdes urbanas

Componentes abióticos	Descripción
Cuerpos de agua	El Manual H-8410-1 <i>Visual Resource Inventory</i>, refiere que la presencia de agua dentro de cualquier paisaje, sugiere preferencias por dicho lugar, así también, la OMS (2016) menciona que la presencia de agua dentro de las áreas verdes urbanas es un atractivo de importante valor escénico. Los cuerpos de agua de origen natural o artificial de elevada calidad, producen sensaciones “placenteras, estéticas, sensoriales y emotivas” (Ribas, 2007:2), además de que agregan movimiento o serenidad a la imagen que se percibe (BLM, 1980); por el contrario, la presencia de cuerpos de agua degradados, reflejan una mala relación entre la sociedad y el agua (Ribas, 2007). Con base en Ribas (2007), los paisajes con agua, tienen valores que es conveniente identificar: - Estéticos: relacionados con la belleza que aporta el elemento agua al paisaje, y el goce estético que produce en el ser humano. - Ecológicos: los paisajes con agua son espacios con especial interés natural e importantes conectores ecológicos entre espacios naturales. - Productivos: permiten la realización de actividades agrícolas, ganaderas, forestales, cinegéticas, turísticas, e industriales. - Históricos: son trazas que la sociedad ha dejado en el paisaje a lo largo del tiempo. - Uso social: se refiere a la utilización que hacen las personas para itinerarios, placer, ocio, paseo, reposo, observación de panorámicas (miradores, recorridos turísticos), lugares de encuentro, educación ambiental, práctica del deporte. - Mitológicos: se refiere a la atribución simbólica relacionada con historias fantásticas o leyendas. - Simbólicos e identitarios: existen paisajes con agua, con carga simbólica o identitaria para las poblaciones locales, donde entablan relaciones de pertenencia o nacionalidad. Es importante hacer mención especial a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad tratamientos a que debe

	someterse al agua para su potabilización”; que establece los límites de características físicas y organolépticas del agua, estos son los siguientes: <table> <tr> <th>Característica</th><th>Límite permisible</th></tr> <tr> <td>Color</td><td>20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto</td></tr> <tr> <td>Olor y sabor</td><td>Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).</td></tr> <tr> <td>Turbiedad</td><td>5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método</td></tr> </table> Fuente: NOM-127-SSA1-1994 Con respecto a la determinación de color del agua, es posible apoyarse de la NOM-AA-45-1981, “Análisis de agua determinación de color (escala Platino-cobalto)”. Con respecto a la determinación de turbiedad del agua, existe la NMX-AA-038-SCFI-2001, que establece el procedimiento para la determinación en campo y en el laboratorio de la turbiedad en muestras de agua residual, residual tratada y natural, en un intervalo de trabajo de 0,01 a 40 Unidades nefelométricas (UNT). Sin embargo, por tratarse de una propuesta para percepción y valoración de calidad visual del paisaje, no se contempló la determinación de parámetros en función a análisis químico de agua; pero si se contempla la percepción del componente agua a partir de los órganos sensoriales, y se asigna una mayor calidad visual a los paisajes con presencia de cuerpos de agua de origen natural o artificial con buen aspecto visual de conservación, y una menor calidad a la presencia de cuerpos de agua con aspecto visual deplorable (agua sucia, estancada, con presencia de cuerpos extraños de origen antrópico).	Característica	Límite permisible	Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto	Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).	Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método
Característica	Límite permisible								
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto								
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).								
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método								
Relieve	El relieve se refiere a las formas de la superficie terrestre, incluida la corteza continental y la oceánica. El relieve está en constante cambio, debido a procesos endógenos que actúan a gran escala y en períodos largos de tiempo, y procesos exógenos de tipo natural o antrópico, que actúan en períodos cortos de tiempo, pero a menor escala (Servicio Geológico Mexicano (SGM), 2017). En la corteza continental, con base en el SGM (2017), es posible distinguir grandes zonas con características comunes, estas se denominan: a) Zonas montañosas: resultado de procesos geológicos activos y recientes, ya que la erosión actúa sobre ellas con fuerza. Las formaciones típicas que se encuentran son: Montañas. Zonas elevadas, con fuertes pendientes.								

	Picos, cumbres o cimas. Son los puntos más altos de las montañas Collados o puertos. Son pequeñas depresiones entre dos zonas elevadas. Altiplanicies. Zonas llanas a gran altura, situadas entre montañas. Depresiones. entre montañas por donde suele discurrir el agua. Pueden tener forma de V, si el agente geológico modelador es el agua superficial, y forma de U, si el agente erosivo es el hielo de un glaciar. b) Mesetas: Zonas llanas que destacan de los relieves colindantes por su altura. Suelen ser estructuras muy antiguas que han sido erosionadas a lo largo de millones de años. Son transformadas por aguas superficiales. c) Depresiones: Zonas llanas situadas a poca altura sobre el nivel del mar o, incluso, bajo este nivel. Es el caso de los Países Bajos o las marismas del Guadalquivir (España), que son inundadas por el mar. Las depresiones también pueden inundarse de agua dulce, formando lagos como el Lago Victoria en África. De acuerdo con el BLM (1980), el relieve resulta atractivo a medida que es masivo, esculpido o empinado, en adición, autores como Mérida (1995), Montoya et al. (2003), Martínez, Martín y Romero (2003), refieren que una mayor calidad visual del relieve está en función de mayor desnivel y mayor complejidad de formas en una superficie dada de terreno. Así, los cerros, montañas o elevaciones dentro de las ciudades, con base en Mérida (1995), tienen diversos valores que es conveniente identificar: - Valor referencial: funciona como un hito o un elemento singular con carácter referencial dentro de las ciudades - Valor simbólico: las edificaciones o construcciones en áreas elevadas, respecto al terreno que le rodea, representaban cierto poder o dominancia sobre el territorio circundante; así los lugares más altos eran el sitio predilecto cuyos motivos podían ser defensivos, religiosos y místicos. - Valor representativo: los cerros o montañas como parte del relieve de las ciudades, actúan como elemento que define y le da identidad a la propia ciudad. - Valor como pulmón verde: los cerros o montañas dentro de las ciudades, al encontrarse forestados contribuyen a la regulación de la calidad del aire. Por lo anterior, en esta propuesta se considera una mayor calidad visual para sitios con relieve empinado o masivo, y una menor calidad visual para sitios cuyo relieve sea mayormente plano.
Aire	La calidad del componente aire, para esta propuesta, está dada por el aspecto visual observable a simple vista, que puede ser negativo o positivo y que se debe a la concentración local de contaminantes atmosféricos. Le SEMARNAT (2013) establece que la poca visibilidad

	de sitios lejanos en la apreciación del paisaje, se debe a una mala calidad del aire. El aire en su composición pura es transparente, pero cuando se encuentra mezclado con otros gases o partículas como el polvo, disminuye su transparencia en grado variable (SEMARNAT, 2013). El mismo autor refiere que las causas de una mala calidad del aire pueden ser de origen natural y antropogénico; así como también, los eventos meteorológicos (lluvia, llovizna, granizo, niebla) y las características geográficas del sitio, son factores que intervienen en la dispersión y/o acumulación de contaminantes. Por ejemplo, las construcciones y edificaciones en las zonas urbanas reducen la velocidad del viento, lo que ocasiona turbulencias que facilitan la acumulación de contaminantes. En esta propuesta, para evitar sesgos al momento de realizar la valoración de la calidad visual del aire, se sugiere que la observación y valoración del paisaje se haga en días con escasez de eventos meteorológicos, y en condiciones de cielo despejado. La altura del observador, a nivel, bajo, o sobre el terreno, también incide al momento de percibir la calidad visual del componente aire. Si el observador se posiciona en un punto más elevado respecto al paisaje percibido, la visibilidad del aire aumenta hasta 18 km. en condiciones de cielos con poca concentración de contaminantes (Jun-Ming et al., 2011); mientras que, Xue, Li & Liu (2015) refieren que la visibilidad máxima ocurre a los 27.5 km. y la mínima a los 7.7 km. Sin embargo, al estar el observador posicionado sobre el ras del terreno (como se incluye en esta propuesta) el alcance visual se reduce considerablemente, considerando para ello, el alcance visual corto (0-700 m.), alcance visual medio (700 – 1,500 m.) y alcance visual largo (1,500 – 5,000 m.), en función a la transparencia del aire, refracción de la Tierra, y obstáculos visuales (Aguiló et al., 2014). En México, la SEMARNAT y la Secretaría de Salud (SSA), establecen Normas que refieren los límites máximos de concentración de contaminantes en la atmósfera (PM₁₀, PM_{2.5}, CO, O₃, NO₂, SO₂), y los métodos de medición y calibración de equipos de medida. Sin embargo, esta propuesta, se enfoca en la valoración de calidad visual del paisaje a partir de la percepción sensorial, por lo que no es objeto de estudio, la valoración en función a análisis químico del aire.

Fuente: elaboración propia, con base en Manual H-8410-1 BLM (1980); Aguiló (2004); Ribas (2007); NOM-127-SSA1-1994, NMX-AA-038-SCFI-2001; NOM-AA-45-1981; Montoya et al. (2003); Jun-Ming et al. (2011); SEMARNAT (2013), SGM (2017); y Xue et al. (2015).

- Propuesta de componente bióticos del paisaje de áreas verdes urbanas:
Se refiere a los seres vivos presentes en el paisaje, excluyendo el ser humano que se incluye en el grupo de componentes antrópicos.

Cuadro 17. Propuesta de componentes bióticos del paisaje de áreas verdes urbanas

Componentes bióticos.	Descripción.
Flora	La vegetación es fundamental en la percepción del paisaje, en particular de áreas verdes urbanas, cuya característica principal debe ser la existencia de especies vegetales, ya sean de tipo natural o inducido. Para la valoración de este componente, se incluye la vegetación en el estrato arbóreo y arbustivo, y se retomaron los criterios establecidos por el BLM (1980), Larrucea et al. (2020a), Pereira et al. (2012), Jiang et al. (2015), Sarkar et al. (2015), Villeneuve et al. (2012) y la NADF-006-RNAT-2016. La importancia de la vegetación reside en el suministro de diversos servicios ecosistémicos (culturales, de soporte, de regulación y de provisión), que generan beneficios sociales, psicológicos, físicos y ambientales. El BLM (1980) considera que una mayor diversidad de especies se relaciona con mayor belleza del paisaje (calidad visual); estabilidad en ecosistemas forestales urbanos (Larrucea et al., 2020a), disminuyendo la vulnerabilidad de la plantación; además se refiere que sitios con una mezcla diversa de especies vegetales estimulan la caminata recreativa, además de tener un efecto protector sobre el accidente cerebrovascular en adultos mayores (Pereira et al., 2012). Otro indicador propuesto para la valoración del componente flora, es el porcentaje de cobertura vegetal del área verde urbana, una mayor cobertura se relaciona con mayor reducción del estrés (Jiang et al., 2015), aumento de la caminata (Sarkar et al., 2015) y menor mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Villeneuve et al., 2012), además de una mayor provisión de servicios ecosistémicos (NADF-006-RNAT-2016). En esta propuesta se asocia una mayor cobertura vegetal con mayor calidad visual del paisaje. La Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-006-RNAT-2016, establece los requisitos que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales “que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes en la ciudad de México” (p.5), por lo que se retomó como referencia para el indicador relacionado con el aspecto visual de la vegetación; una mayor afectación (de más del 75%) por daños visibles originados por plagas, enfermedades, daños mecánicos, lesiones, desbalances u otras condiciones derivadas del mal o nulo manejo, implica una menor calidad visual del paisaje. Kuo, Bacaicoa & Sullivan (1998),

	refieren que árboles con una gran cubierta arbórea sin medidas de manejo, pueden aumentar los niveles de ansiedad, debido al miedo al crimen.
Fauna	Se refiere a las especies animales presentes en el paisaje, de tipo silvestre y doméstico (en estado de calle). La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) (2000), define el término Vida Silvestre como: “los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales” (p.6). Por su parte, Restrepo et al. (2000) citado en Sierra (2012), conceptualiza a la fauna silvestre como, las especies animales terrestres y acuáticas, que no han sido objeto de domesticación, mejoramiento genético, cría regular o que han regresado a su estado salvaje. A nivel de paisaje urbano, el poder contemplar animales silvestres es un atractivo y potencia la calidad visual del sitio (Gómez, 2012), debido a que cada vez resulta más escasa la presencia de fauna en las ciudades. Los animales que sobreviven en la ciudad se han adaptado a nuevas condiciones de vida, o han tenido que modificar sus estrategias de supervivencia y hábitos alimenticios (Sierra, 2012). El mismo autor refiere que la oferta de alimento y de hábitat en la ciudad son el factor determinante para la presencia y diversidad de fauna, debido a la eliminación de ecosistemas estratégicos para proveer de hábitat, alimento y refugio; además de la fragmentación y reducción de la vegetación y de los hábitats (Zuria et al., 2019; Bateman & Fleming, 2012), la capacidad de movimiento de la fauna silvestre y su conflicto con los seres humanos (Zuria et al., 2019) El valor de la fauna silvestre en las zonas urbanas, apunta hacia un equilibrio y una buena relación sociedad - naturaleza. Algunas especies animales desarrollan importantes funciones ecológicas, por ejemplo; ciertos arácnidos son bioindicadores, pueden informar sobre modificaciones ambientales, como la estructura de su hábitat, la exposición al viento, especialmente para las arañas tejedoras de redes orbiculares o que usan la estructura de la vegetación para colocar sus redes de captura o refugio, los cambios en temperatura o humedad y, por supuesto, las drásticas modificaciones provocadas por la antropización. (Zuria et al., 2019). Los murciélagos juegan un papel importante en los ecosistemas urbanos, y generan impacto en la redistribución de energía y nutrientes, contribuyendo a la distribución de la diversidad y estructura genética de las poblaciones vegetales de importancia para las ciudades (Zuria et al., 2019), así como a la regulación de poblaciones de artrópodos, sobre todo los grupos como: coleópteros (escarabajos), lepidópteros (mariposas), homópteros (pulgones y cochinillas), hemípteros (chinchas y cigarras) y tricópteros (frigáneas) (Zuria et al., 2019). Algunas especies juegan el papel de controladores biológicos de especies abundantes de insectos que

	pueden participar como transmisores de enfermedades en ambientes urbanos (Zuria et al., 2019); o bien, como dispersores de semillas, para el mantenimiento de la diversidad genética. Con base en Cruz (2009), en esta propuesta se entiende como fauna en estado de calle o callejera, a los perros y gatos que fueron abandonados por sus dueños, pero que mantienen cierta relación con el ser humano, y dependen de ellos para alimentarse de forma directa o circunstancial. La fauna semiferal son los perros y gatos que mantienen cierto aislamiento del ser humano, se agrupan en jaurías, y en pocas ocasiones se relacionan directa o indirectamente con el hombre para obtener refugio o alimento, pero después vuelven al asilamiento (Cruz, 2009). El mismo autor refiere que la fauna nociva (perros y gatos ferales, ratas, ratones, cucarachas, moscas, alacranes, hormigas) ha surgido a causa de la urbanización y toda alteración antropogénica, y es capaz de causar nocividad directa (a través de presencia física excesiva) o indirecta (por infecciones o infestaciones transmitidas a los humanos y otros animales). El ser humano ha asociado a la fauna callejera, semiferal y nociva con los riesgos que representa su presencia en áreas verdes urbanas; en adición, su presencia representa molestia o desagrado, debido a que dichos animales se ubican en sitios donde es posible localizar basura y restos de comida. Por lo anterior, esta propuesta relaciona una baja calidad visual del paisaje con la presencia de fauna callejera, semiferal y nociva.

Fuente: elaboración propia, con base en BLM (1980); Kuo et al. (1998); Cruz (2009); Restrepo et al. (2000) en Sierra (2012); Gómez (2012); Pereira et al. (2012); Sierra (2012); Villeneuve et al. (2012); Jiang et al. (2015); Sarkar et al. (2015); NADF-006-RNAT-2016; LGVS (2018); Zuria et al. (2019); y Larrucea, et al. (2020b)

○ Propuesta de componentes antrópicos del paisaje de áreas verdes urbanas:
Son el ser humano y los elementos físicos construidos en las distintas épocas de la historia, que forman parte de la cultura y han conformado el paisaje desde siglos atrás. Los componentes antrópicos incluidos en esta propuesta son, la presencia humana, los elementos culturales físicos y la infraestructura construida. Este grupo de componentes tienen un valor identitario, y pueden restar valor al paisaje, o por el contrario, complementar y mejorar la calidad visual.

Cuadro 18. Propuesta de componentes antrópicos del paisaje de áreas verdes urbanas

Componentes antrópicos	Descripción
Presencia humana	Se refiere a la presencia de personas en el paisaje percibido, que lo caracterizan, y resulta atractivo sino llegan a la congestión (Gómez, 2016). Por el contrario, la demasiada presencia de personas dentro del paisaje que se percibe, produce molestia, fatiga, estrés, disgusto, dificultad para desplazarse, miedo al crimen y obstáculos visuales. Este componente se relaciona con la capacidad de carga socio – perceptual, misma que con base en Echamendi (2001), se refiere al nivel de tolerancia hacia la presencia y comportamiento de los turistas, que establece el deterioro de la experiencia perceptual y la búsqueda de destinos alternativos. Un indicador para calcular la capacidad de carga socio perceptual es el empleado por Shelby y Heberlein (1986) que refiere que “la capacidad de carga se ha excedido cuando más de dos tercios de los visitantes se sienten masificados” (p.62); esta percepción hacia la masificación del paisaje, es posible conocerla por medio de la aplicación de encuestas que incluyan juicios de valor, y está en función de las actitudes subjetivas, conceptos y experiencias propias de cada persona, que además intervienen en su nivel de satisfacción al desarrollar actividades de ocio, turismo y disfrute estético (Navarro et al., 2013). Esta propuesta relaciona una alta calidad visual con una presencia moderada y variable de personas en el paisaje, que producen atractivo y no llegan a la congestión.
Elementos Culturales físicos	Si se interpreta a la cultura en su forma básica como “el conjunto de modos de vida y costumbres de un grupo social” (Larrucea et al., 2020b: 25), implicaría tanto las cualidades o atributos tangibles como los no tangibles, lo que resultaría difícil valorar. Por lo tanto, en esta propuesta se considera como elementos culturales físicos a las cualidades físicas que son “resultado de las expresiones culturales que se han construido a través del tiempo y que forman parte del patrimonio de las ciudades, elemento indispensable de la sustentabilidad de un lugar” (Larrucea et al., 2020b: 25). De manera específica, la valoración del componente denominado elementos culturales físicos, incluye a las esculturas, placas informativas

	y ornamentación del paisaje – área verde urbana. En innegable que los elementos culturales físicos están presentes en todo el <i>compositum</i> de área verde (fuentes de agua, mobiliario, vegetación, iluminación, etc.), sin embargo, estos se valoran como otros componentes distintos, para evitar duplicidad en las valoraciones. En esta propuesta, la existencia de variedad de elementos culturales físicos que además mantengan un buen estado de conservación, contribuye con una mayor calidad visual del paisaje percibido.
Infraestructura construida	Se refiere al mobiliario o infraestructura física con carácter funcional: bancas, luminarias, contenedores de basura, juegos infantiles, canchas de básquetbol y fútbol, teatro al aire libre, bardas, puertas, cerco perimetral, entre cualquier otra infraestructura de tipo funcional. Para la valoración del componente, se considera la condición física actual al momento de la valoración, asignando una mayor calidad visual a la infraestructura física en excelente estado de conservación y una menor calidad a la infraestructura en mala condición física, que además evidencie falta de mantenimiento y conservación. La condición física de la infraestructura al momento de realizar la observación, influye en la percepción que el individuo tenga del paisaje, así como también puede influir en las actitudes y decisiones con su entorno.

Fuente: Elaboración propia, con base en Shelby et al. (1986); Echamendi (2001); Navarro et al. (2013); Gómez (2016); y Larrucea et al. (2020b).

○ Propuesta de componentes singulares del paisaje de áreas verdes urbanas:

La propuesta de componentes singulares incluye a elementos físicos que tienen una ubicación puntual y ocupan poca superficie (Gómez, 2012) dentro del paisaje – área verde urbana, pero que son relevantes en la percepción del paisaje, es decir, que se diferencian de otros elementos físicos, y al observador le proporcionan cierta referencia u orientación dentro del medio percibido. Los componentes singulares pueden ser de dos tipos: positivo (potencian la calidad visual) y negativo (degradan la calidad visual), y pueden ser también de origen natural o antrópico. Por ejemplo, de tipo positivo puede ser una roca espectacular, un ejemplar arbóreo de gran tamaño, edad, o especie rara en la zona, un manantial, huerta orgánica, edificios civiles o militares emblemáticos, iglesias, plazas, construcciones que se destacan del resto, restos arqueológicos, monumentos; y de tipo negativo, alguna degradación ambiental severa, existencia de acumulación localizada de basura, un muro o pared de mal aspecto visual (rayada, manchada, con palabras altisonantes), industria que emite gases contaminantes, entre otros.

La Fundación UNAM (2009), refiere que los carteles, propaganda, ropa colgada en las ventanas, paredes o bancas pintadas, acumulación de basura, entre otros, son considerados como contaminación visual.

“Los humanos necesitamos a la vista cosas naturalmente hermosas, como las aves, los árboles o el cielo para sentirnos bien anímicamente, con tranquilidad y sin estrés, pero la mayoría de las veces los grandes edificios nos impiden llenarnos la pupila con un entorno bello”

Fundación UNAM (2009, en línea).

Los componentes singulares desempeñan una función en la orientación de los usuarios de las áreas verdes y “provocan una sensación de seguridad o inseguridad en el observador” (Gómez, 2016: 122).

- Propuesta de componente fondo escénico del paisaje de áreas verdes urbanas: Se refiere al paisaje circundante al área verde urbana, que se percibe incluso a gran distancia (Gómez, 2012). En este caso, son los edificios colindantes con el área verde urbana, predios, construcciones y vialidades. Con base en Gómez (2016), el fondo escénico se percibe en el último plano del paisaje y se refiere a las barreras visuales que cierran la línea del horizonte; y al momento de percibir y valorar el paisaje puede elevar o degradar su calidad visual, en función al agrado, complacencia y atractivo que produce en el espectador (BLM, 1980).

- Propuesta de componentes complementarios del paisaje de áreas verdes urbanas: Son componentes complementarios del paisaje, aquellos que su presencia no es constante ni permanente en el tiempo, es temporal y esporádica (Gómez, 2012). Estos cambios en las características de los componentes complementarios, se deben a fenómenos naturales y humanos, como el día y la noche, el tiempo atmosférico, la temporada del año, o alguna alteración o perturbación ocasionada por el ser humano; sin embargo, son importantes al momento de percibir el paisaje, y condicionan la calidad visual del mismo. En respuesta a lo anterior, la calidad visual del mismo paisaje no será la misma en primavera que en otoño, en el día o de noche.

Nota: es posible valorar a algunos de los componentes complementarios, sólo cuando se aplica el método de manera *in situ*.

Cuadro 19. Propuesta de componentes complementarios del paisaje de áreas verdes urbanas

Componentes complementarios	Descripción
Color	Se refiere a los colores que tienen los componentes del paisaje (suelo, rocas, vegetación, agua, infraestructura, elementos culturales físicos, componentes singulares, etc.) al momento de ser percibido. Con base en el BLM (1980), para la valoración de la calidad visual del paisaje, la variedad de colores incrementa potencialmente el valor de dicho paisaje. El color tiene la capacidad de incidir en las emociones de las personas que observan, desde el deleite a la desesperación, ser sutil o espectacular, captar la atención o estimular el deseo (Zelanski y Pat, 2001); así mismo, la preferencia de las personas por algunos colores se debe en cierto grado a su estado psicosocial y emocional, por ejemplo: lo colorido y brillante es preferido por los niños, los tonos fríos incitan tranquilidad, y los cálidos son preferidos por personas apasionadas, revoltosas o agresivas. Debido a que las preferencias por el color suelen ser muy variadas, y con la finalidad de usar el componente color como un indicador de la calidad visual del paisaje; para esta investigación se empleó el criterio propuesto por el BLM (1980) a través del manual H-8410-1 – Visual Resource Inventory, adaptado para los fines de esta investigación.
Olor ³ (No asociado a la vista)	El olor (es) no se percibe por medio de la vista, se hace a través del olfato y proporciona información relevante al momento de percibir el paisaje de manera <i>in situ</i>. Es deseable que el olor que se percibe en las áreas verdes urbanas, no produzca una sensación de desagrado, que conduzca al abandono del lugar; además, la exposición a olores no deseados causa malestar e incremento de estrés, que puede afectar la calidad de vida y causar conflictos socio – ambientales (MMA Chile, 2021). Las plantas, madera, pasto, tierra mojada, o algunos alimentos que es posible encontrar dentro de las áreas verdes, producen olores agradables, penetrantes y atractivos para la gente; por el contrario, también existen olores desagradables o repulsivos, que pueden tener distinta fuente de origen, como combustible, basura, humo, agua contaminada, excremento, tierra putrefacta, entre otros. El Ministerio del Medio Ambiente de Chile (2021) refiere que la molestia o desagrado por un olor o una mezcla de olores depende de su frecuencia, intensidad, duración de la exposición al olor, ofensividad y localización de las personas expuestas a cierto olor; y no será la misma molestia o desagrado que sienta una persona respecto de otra, esto depende de su memoria y sensibilidad olfativa.

³ Para el caso de valoración *in situ*

	La memoria olfativa se refiere a la asociación de olores con sentimientos y emociones. El olor ocurre cuando uno o varios compuestos químicos (odorantes) entran a la nariz y se disuelven en la mucosidad nasal, lo que activa las terminaciones nerviosas de los cilios para generar un impulso hacia el cerebro que almacena gran cantidad de olores. Para medir el olor se debe considerar: 1) el olor es una mezcla de sustancias olorosas, 2) la nariz humana es más sensible que los instrumentos de medición. De acuerdo con el MMA de Chile (2021), el olor se mide dependiendo de la sustancia o sustancias que se quiera medir; si se desea medir una sustancia odorífica simple o específica se utilizan métodos analíticos, por ejemplo, la cromatografía. Si se desea medir la mezcla de sustancias odoríficas, no existe un instrumento capaz de reemplazar al olfato, aunque existen métodos sensoriales estandarizados, entre ellos la olfatometría dinámica, que se usa para determinar la concentración de un olor en una muestra, usando un olfatómetro, o bien, panelistas en terreno que permiten evaluar la frecuencia de percepción y caracterizar el olor. La comunidad también puede ser utilizada como sensor de olor, a través de encuestas, diarios de olor o análisis de quejas. En el caso de México, la LGEEPA (1988) establece que la regulación de la contaminación por olores es facultad de la federación, y que la Secretaría de Salud es la responsable de los análisis y vigilancia de los efectos a consecuencia de la contaminación por olores (Murguía, 2007). Sin embargo, el mismo autor refiere que no existe una Norma Oficial Mexicana vigente o en proyecto para evaluar el impacto de un olor. Esta propuesta considera como indicadores para valorar la calidad del componente olor, la ofensividad (agradable o desagradable) y la intensidad (poco intenso o muy intenso, de tipo agradable o desagradable). Se asigna una mayor calidad a la presencia de olores agradables y muy intensos, y menor calidad al paisaje con olores desagradable muy intensos. Es posible valorar el componente olor, sólo cuando se hace de manera <i>in situ</i>.
Sonido/Ruido ³ (no asociado a la vista)	Este componente no se percibe a través de la vista, sino a través del oído. Se utiliza la palabra sonido para referir el tono grato o agradable al ser humano, por ejemplo, el canto o aleteo de las aves, el sonido de algunos animales, el agua correr o caer sobre las hojas de los árboles, el golpeteo de las hojas de los árboles cuando sopla el viento, o incluso el sonido producido por algún elemento antrópico; por el contrario, referimos el ruido al tono desagradable o molesto al oído humano, por ejemplo, el producido por el motor de los autos y motocicletas, el rodar del tránsito circundante, el producido por el funcionamiento

	de alguna industria, el silbar de los autos, o el bullicio por la aglomeración de mucha gente. La OMS (2010) menciona que la contaminación sonora representa un riesgo para la salud y el bienestar humano; de manera particular, en las ciudades del mundo, es posible escuchar y diferenciar diversos sonidos, en términos de sonidos típicos, pero también en ruido no deseable. En el caso de México, la regulación por ruido se encuentra enmarcada en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas, y la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes móviles (vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación), en ambas normas se especifican los límites en decibeles. Con base en la NOM-081-SEMARNAT-1994, la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas altera el bienestar del ser humano y el daño ocasionado depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición. Para esta propuesta, no se considera la medición de decibeles de ruido, dado a que es una propuesta basada en la percepción sensorial; se consideran los indicadores ofensividad (agradable o desagradable) e intensidad (poco intenso o muy intenso, de tipo agradable o desagradable), y se asigna una mayor calidad a los paisajes con sonidos gratos muy intensos, y una menor calidad al ruido desagradable muy intenso.
Confort climático ³ (no asociado a la vista)	El componente relacionado con el confort climático se refiere a “las condiciones de la mente humana que expresan satisfacción con el ambiente térmico” (Ashrae, 1966 en Picone y Campo, 2016: 116), y este grado de satisfacción o bienestar, se debe a las condiciones de temperatura, humedad y viento combinadas. En las ciudades el ambiente térmico se ve modificado con respecto a los climas regionales, debido a las características en la morfología de espacio urbano (Picone et al., 2016), que genera diversas sensaciones de confort. El índice Humidex, desarrollado por el Servicio Meteorológico Canadiense del Gobierno de Canadá, indica cual es la temperatura efectiva que el individuo percibe bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura. Según el valor obtenido, se le clasifica en categorías de confort: Confortable (20-29 °C), poco confortable (30-39 °C), muy poco confortable, evitar ejercicios físicos (40-45 °C), peligroso, posible golpe de calor (>45 °C). En la presente propuesta teórico metodológica, se retoman las categorías de confort climático del índice Humidex, y se asigna una mayor calidad visual del paisaje, a los sitios que permitan tener una sensación climática muy confortable.

	Es importante mencionar que este componente debe valorarse de forma <i>in situ</i> .
Meteoros o manifestaciones del clima ⁴	Es la existencia de eventos de nieblas, nubes, nieve, viento/calma, lluvia, granizo, arco iris, rayos, etc., que aportan una condición especial y aislada a lo normal, y que incide en la calidad visual obtenida del paisaje. Sin embargo, la propuesta incluye el realizar la valoración en días sin presencia de meteoros o manifestaciones del clima, y en condiciones de cielo despejado, con el objeto de disminuir el sesgo o error en el procedimiento; por lo que únicamente se menciona este componente complementario como fuente de referencia, pero no se aplica en esta propuesta.

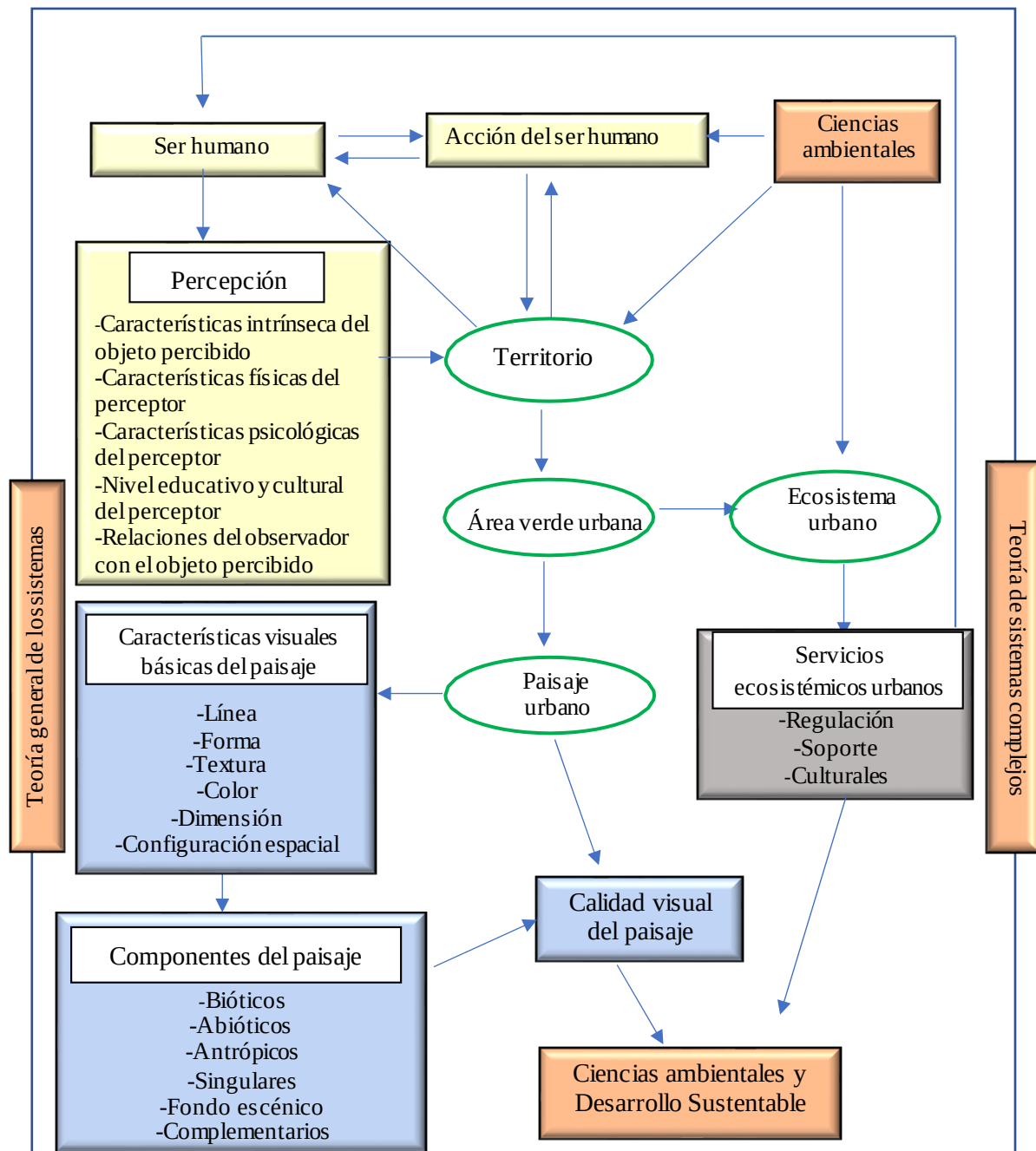
Fuente: elaboración propia, con base en BLM (1980), LGEEPA (1988); NOM-081-SEMARNAT-1994; NOM-080-SEMARNAT-1994; Zelanski et al. (2001); Murguía (2007); OMS (2010); Ashrae (1966) en Picone et al. (2016); Picone et al. (2016); y MMA, Chile (2021).

3.1.3 La propuesta teórica

La propuesta teórica (figura 5) está integrada e interpretada como un sistema complejo, en el que ocurren variadas interacciones entre los elementos que lo conforman, y nada actúa de manera aislada. La propuesta se representa de manera visual a través de un diagrama, en el que se incluyen los elementos y las interacciones entre ellos; los elementos del sistema, se muestran dentro de figuras diferenciadas por colores y formas, que obedecen a la tipología del conjunto de elementos al que hacen referencia, y las flechas indican la relación y el sentido de la relación que existe entre cada elemento.

⁴ Para el caso de valoración *in situ* y dado el caso que se haga la valoración en condiciones de existencia de estos fenómenos.

Figura 5. Propuesta teórica para percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje



Fuente: Elaboración propia, con base en BLM (1980); Smith et al. (1984); Bertalanffy (1986); Reed (1996); Vélez (1996); Sorensen et al. (1998); SEDESOL (1999); Holahan (2000); Alonso y Escorcía (2003); MEA (2003); Aguiló et al. (2004); Muñoz (2004); Ramírez et al. (2004); CONAFOVI (2005); Kalin et al. (2005); García (2006); Fernández (2008); Gutiérrez et al. (2008); Serrano (2008); Bocco (2010a); Gómez (2012); LALI (2012); Aguiló et al. (2014); Gómez (2016); Larrucea et al. (2016); Larrucea et al. (2020a) y FAO (2021).

El cuadro 20 especifica las formas y colores utilizados en la identificación de cada elemento que constituye la propuesta teórica, así como la tipología a la que pertenecen los elementos.

Cuadro 20. Tipología de elementos que conforman la propuesta teórica

Símbolo	Tipología del conjunto de elementos que conforman el sistema complejo
	Fundamentos teóricos
	Elementos humanizados
	Elementos medio físico
	Elementos suministro del medio
	Elementos descriptivos del medio

Fuente: elaboración propia

Los elementos referidos en el cuadro 20 integran la propuesta teórica, la descripción de cada uno y la descripción de las interrelaciones identificadas entre ellos, se precisan a continuación:

Tipología del conjunto de elementos: Humanizados

- Elemento: Ser humano

Descripción: el ser humano se define como un ser integral que actúa dentro de un medio físico o ambiente, y está influido por diversas características de tipo biológico, psicológico, social y espiritual. Alonso y Escorcía (2003) refieren que el ser humano “está dotado de conciencia, inteligencia, voluntad, intencionalidad, afectividad y creatividad” (p.4), es decir, de una personalidad que obedece a su ubicación temporal (momento histórico) y espacial (lugar donde habita).

Por su parte, Vélez (1996) emplea tres dimensiones de análisis del ser humano: el *Yo*, el *Otro*, y el *Universo*. La dimensión del *Yo* es profunda y existencial y surge del cuerpo-alma y materia-espíritu, la dimensión del *Otro* se refiere a las relaciones sociales entre las personas, y el *Universo* se trata de las relaciones biológicas, psicológicas y ecológicas del ser humano con su entorno.

El elemento “ser humano” se relaciona bidimensionalmente con el elemento “acción del ser humano”; el ser humano tiene intencionalidad, voluntad, creatividad y capacidad de actuar, con el fin de conseguir ciertos objetivos o metas. Se relaciona con el elemento “percepción”, al ser un proceso que surge por la polisensorialidad del ser humano, más la experiencia pasada, desarrollo cognitivo, estado emocional y características físicas y psicológicas; por lo que la percepción no es homogénea entre las personas, debido a que influyen un sin número de características propias del perceptor y del objeto percibido.

- Elemento: Acción del ser humano

Descripción: desde siglos atrás, el ser humano ha desarrollado diversas actividades sobre y con el territorio, transformándolo y moldeándolo en función a diversos objetivos económicos, políticos, culturales, sociales y ambientales; convirtiendo al territorio en un espacio cultural donde se reflejan las huellas de la actividad humana.

Este elemento se relaciona en ambos sentidos, con el elemento “territorio”, el hombre condiciona el territorio, y el territorio condiciona el actuar del hombre. Por ejemplo, los “cerros” son señal de importancia en la cosmovisión mesoamericana, no solo como hecho geográfico, sino como representación de un concepto complejo: el Altépetl, cuya relación hombre – naturaleza se rige alrededor del vínculo montaña – agua y la existencia de una comunidad organizada y regida por una ley tradicional (Larrucea, 2019); dicha comunidad se estableció en el territorio, lo modificó y moldeó, obedeciendo al vínculo montaña – agua, además de ser la montaña un refugio y protección contra posibles ataques de enemigos.

Otro ejemplo surge de la narrativa sobre como los mexicas colonizaron el interior del antiguo lago de Texcoco, construyendo un complejo sistema hidráulico que los dotaba de agua dulce para consumo y actividades agrícolas (Pérez, 1997); transformando el territorio y el paisaje con un objetivo preciso, hasta después de varios siglos, convertirse en lo que conocemos hoy como la Ciudad de México. El lago de Texcoco poseía condiciones salitres, por lo que esta característica del territorio condicionó el actuar del hombre, para transportar agua dulce desde el manantial de Chapultepec, a través de la construcción de diques.

- Elemento: Percepción

Descripción: este elemento del sistema surge a partir de las sensaciones que el ser humano recibe “gracias a la acción de los órganos sensoriales” (Smith et al., 1984: 171); la información sensorial es enviada al cerebro en donde pasa por un proceso de interpretación que se une a conocimientos y experiencias previas de la persona, para con ello realizar suposiciones sobre el significado de dicha información (Smith et al., 1984). A este proceso se le conoce como percepción.

Las experiencias y conocimientos previos de la persona que percibe, están influidos por el contexto social, cultural, temporal y ambiental, así como por algunas características fisiológicas de la persona. Por lo tanto, la percepción no es homogénea, ni es del todo objetiva, ya que varía en función de las características del medio u objeto percibido, así como de las características físicas, psicológicas, sociales del observador, y su relación con el medio u objeto percibido.

El elemento percepción se relaciona con el elemento ser humano y territorio, el ser humano es quien percibe; y el territorio (las áreas verdes urbanas) es el medio percibido, para después convertirse en paisaje. Diversos autores (Holahan, 2000; Castillo, 2005; Fernández, 2008) refieren que, el estudio de las percepciones permite comprender la relación sociedad – ambiente; así también, la percepción determina las ideas que el ser humano tiene del medio, y esto influye en las decisiones y actitudes para transformar su entorno

Tipología del conjunto de elementos: Medio físico

- Elemento: Territorio

Descripción: el territorio es “el medio físico que ha sufrido una transformación continua a causa de la acción del ser humano, de la cultura y de los frutos de la revolución que en el mundo del conocimiento se vive en todos lados” (Llanos, 2010: 219). El territorio evoca a un espacio – medio físico, con todos sus componentes físicos, químicos, y biológicos, naturales o contruidos por el hombre a lo largo de la historia. Folch y Bru (2017) refiere que

el territorio “es un fragmento de superficie planetaria que ha sido configurado de una manera determinada y que es administrado por una colectividad humana” (p. 90).

Este elemento del sistema complejo que se analiza, se relaciona con los tres elementos de la tipología humanizados. El territorio tiene una acción directa sobre el ser humano y sobre la acción del ser humano, lo condiciona en muchos sentidos; y de manera viceversa, el ser humano ejerce acción sobre el territorio transformándolo en un territorio cultural. El ser humano percibe el territorio, recibe información que le permite formarse un significado sobre las sensaciones que percibe, que a su vez influyen en su actuar.

Se relaciona también con el elemento área verde urbana, ésta es un territorio que, con base en Larrucea (2016) se convierte en paisaje al ser percibido por los seres humanos que le otorgan un significado. El elemento ciencias ambientales indica una relación directa con el territorio; las ciencias ambientales se enfocan en el estudio del territorio, como un ecosistema o como un paisaje, así como en las actuaciones humanas que tienen un efecto sobre él.

- Elemento: Área verde urbana

Descripción: existen diversas definiciones asociadas a las áreas verdes urbanas, sin embargo, no existe una unificada o globalmente aceptada (OMS, 2016; Ojeda et al., 2016), el concepto es disperso y se intercambia de manera frecuente con otros (Ojeda et al., 2016). En la literatura y medios electrónicos se encuentran definiciones como las empleadas por el Atlas Urbano Europeo, citado en OMS (2016); INEGI (2021b); Ley Ambiental de Protección de la Tierra en el Distrito Federal (2000); NADF-006-RNAT-2016 y la reciente NOM-001-SEDATU-2021, las que manejan como común denominador la existencia de vegetación y que son destinadas a actividades recreativas y de esparcimiento.

Dentro de esta investigación, las áreas verdes urbanas son interpretadas desde dos enfoques: el enfoque ecosistémico y el enfoque paisajista. Desde el enfoque ecosistémico, un área verde urbana es un ecosistema urbano, y como consecuencia es proveedor de servicios ecosistémicos, beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (MEA, 2003). Desde el enfoque paisajista, un área verde urbana forma parte de un territorio que al ser percibido por el ser humano (perceptor), se transforma en paisaje; por lo tanto, “para que un paisaje exista se requiere la noción del sujeto: un individuo observador que represente lo que mira del mundo...se requiere de la intervención cultural: el relato que le otorgue un sentido a ese fenómeno” (Larrucea, 2016: 120).

Las directrices de la SEDESOL (1999) y de la CONAFOVI (2005), además de la reciente NOM-001-SEDATU-2021, son el principal referente a nivel nacional para la planificación y clasificación de áreas verdes urbanas, aunque difieren en cuanto a tipologías y superficies para la clasificación.

En la actualidad, debido a los procesos de globalización y privatización existe una tendencia a la desaparición de las áreas verdes urbanas (Meza et al., 2017); ya sea a través de la reducción de espacio o el aumento de la presión sobre los espacios verdes existentes (Arnberger et al., 2012), lo que acarrea pérdida y escaso suministro de servicios ecosistémicos. El elemento área verde urbana dentro del sistema complejo que se analiza, proviene del territorio y se relaciona secuencialmente con dos elementos, de acuerdo al enfoque con el que se interprete, el elemento ecosistema urbano y elemento paisaje urbano.

- Elemento: Ecosistema urbano

Descripción: este elemento se relaciona de manera antecedente con el área verde urbana, y forma parte de la tipología denominada medio físico.

Para su descripción, se retoma el concepto de área urbana, que se define como “área donde existe un agrupamiento de construcciones permanentes, de acuerdo con una traza urbana, a la que se le asocia un nombre” (INEGI, 2021a: 1), es también aquella población donde viven más de 2,500 habitantes, o que sean cabeceras municipales, sin importar el tamaño de población (INEGI: 2017: 8).

Después de precisar lo que se considera un área urbana, se procede a precisar el término ecosistema, como “un sistema compuesto de procesos físico – químicos – biológicos dentro de una unidad espacio – tiempo de cualquier magnitud” (Lindeman, 1942: 400), que interactúan como una unidad funcional. (MEA, 2003). Ahora bien, el término ecosistema urbano hace referencia a áreas urbanas y las interacciones entre los elementos y procesos de origen físico, químico y biológico.

La European Environment Agency (EEA) (2010) refiere que las áreas urbanas son ecosistemas, es decir:

sistemas abiertos y dinámicos que consumen, transforman y dispersan materiales y energía; se desarrollan, se adaptan, e interactúan con otros ecosistemas, son altamente artificiales y dominados por la especie humana, pero sólo pueden sobrevivir y dar calidad de vida empleando servicios básicos provenientes de la naturaleza (EEA, 2010: 3).

Se concluye así, que las áreas urbanas son ecosistemas, y las áreas verdes forman parte de las ciudades, por lo que son parte del ecosistema urbano. Este elemento se encuentra relacionado de manera antecedente con el elemento área verde urbana y de forma subsecuente con servicios ecosistémicos; este último forma parte de la tipología suministros del medio.

- Elemento: Paisaje urbano

Descripción: El paisaje surge de la relación entre los elementos que constituyen la tipología humanizados (ser humano, acción del ser humano y percepción), y la adición de los elementos territorio y área verde urbana.

El paisaje, para esta investigación es interpretado desde un enfoque del paisaje visual o percibido y se define como un “territorio tal como lo percibe la población cuyo carácter sea el resultado de la acción e interacción de factores naturales y humanos” (CEP, 2000: 2). Es decir, el paisaje es un lugar y es su imagen, por lo que tiene elementos objetivos y subjetivos; los objetivos son todo aquello que está ahí de manera física en todo el *compositum*: la montaña, la vegetación, la fauna, el suelo, las rocas, el agua, entre otros; y los elementos subjetivos, son los que dependen del ser humano y cómo interpreta lo que observa del mundo. Así, todo paisaje es cultural, porque es resultado de un conjunto de prácticas económicas, políticas y sociales, y porque resulta de la observación de un sujeto que percibe el mundo a través de sus propios valores, actitudes, conocimientos y experiencias. Resulta ser “la dimensión cultural de la naturaleza, o bien, la dimensión natural de la cultura” (Urquijo et al., 2009: 231)

El paisaje es la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio: el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe. Esta percepción se produce de una vez sobre el conjunto «compositum» del sistema ambiental, es subjetiva, variable, por tanto, en razón del tipo de receptor, y se adquiere a través de todos los órganos de percepción, directos e indirectos, que operan en el observador: vista, oído, olfato, tacto... (Gómez, 2002: 56).

El Convenio Europeo del Paisaje (2000), es el tratado precursor para la protección, gestión, y ordenación de los paisajes Europeos, después en el año 2012, surgió La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI) (2012) cuyo objetivo fue incitar a los países de Latinoamérica a legislar e incluir el paisaje en sus políticas de manejo. En el caso de México, no existe legislación que considere la protección del paisaje, y cuando el término se menciona, se hace como sinónimo de otros términos relacionados con el ambiente (Alonso et al., 2019).

El elemento paisaje se relaciona de manera secuencial, con los elementos descriptivos del medio, que son: a) las características visuales básicas del paisaje, estas permiten la formación de abstracciones, representaciones y significados sobre los componentes del paisaje; b) los componentes del paisaje: que son los rasgos característicos y diferenciables a simple vista en el paisaje, y a nivel de métodos, son valorados de manera indirecta, para la obtención de una calidad visual del paisaje. El paisaje también está relacionado de forma directa con el elemento calidad visual del paisaje, es decir, el método participativo directo de valoración permite valorar el paisaje de manera general, en función al agrado o desagrado que produce en el observador.

Tipología del conjunto de elementos: Suministros del medio

○ Elemento: Servicios ecosistémicos urbanos

Descripción: Conceptualmente son “los procesos ecológicos, funciones y productos de los ecosistemas naturales, seminaturales y/o gestionados en áreas urbanas y periurbanas, que contribuyen al bienestar humano” (Dobbs et al. 2019: 177). Este sistema complejo se enfoca en los servicios ecosistémicos de regulación, de soporte y culturales, de acuerdo con la clasificación de la MEA (2003). No se incluye un análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos de provisión, debido a que, a manera general, las áreas verdes urbanas en México no suministran este tipo de servicios.

Los servicios ecosistémicos tienen relación antecedente con los elementos humanizados, y la adición del territorio, área verde urbana y ecosistema urbano; directamente provienen de este último. Como relación final de este elemento, los servicios ecosistémicos se reflejan en beneficios directos o indirectos para el ser humano. La propuesta teórica plantea un análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes en las ciudades, debido a que es importante y necesario conocer y entender la relación entre el ser humano- naturaleza, a partir del análisis de las percepciones y el reconocimiento que la gente tiene sobre estos beneficios, y con base en ello, es posible que los encargados de la toma de decisiones puedan orientar acciones destinadas a la conservación y/o mejora del ecosistema y del suministro de servicios ecosistémicos.

El deterioro y disminución de áreas verdes urbanas, exige realizar acciones destinadas a la conservación de estos ecosistemas; la gente desempeña un papel fundamental para lograr este fin, ya que son ellos los principales involucrados en el uso de los sitios, y sus acciones en beneficio o perjuicio, están relacionadas con las percepciones que tienen del lugar y sus elementos o características asociadas. El incremento de la población en las ciudades, exige también una mayor demanda de espacios verdes para satisfacer las necesidades de la gente y contribuir con una mejor calidad de vida (Ardila, 2003; Hernández, 2020).

Tipología del conjunto de elementos: Descriptivos del medio

- Elemento: Características visuales básicas del paisaje

Características: son color, forma, línea, textura, dimensión y configuración espacial de los componentes del paisaje; es decir, son los rasgos que los caracterizan y que pueden ser utilizados para su análisis y valoración (Aguiló et al., 2014). Este elemento proviene del territorio constituido por un área verde urbana, y convertido en paisaje al ser percibido por el ser humano. De manera subsecuente, se relaciona con el elemento componentes del paisaje, ya que son las características visuales básicas las que permiten caracterizar y valorar a los componentes del paisaje.

- Elemento: Componentes del paisaje

Características: son los aspectos del territorio que es posible diferenciar a simple vista y que además le dan un significado distinto a otros paisajes (Aguiló et al., 2004). La propuesta de componentes del paisaje de áreas verdes urbanas se fundamenta en revisión literaria y recorridos en campo; los componentes propuestos se organizaron e integraron en seis grupos de componentes: bióticos, abióticos, antrópicos, singulares, fondo escénico, y complementarios (se detallan en el apartado 3.1.2), para después realizar una valoración disgregada en componentes del paisaje, y obtener un valor final ponderado de calidad visual.

De manera antecedente los componentes del paisaje están relacionados con todos los elementos del sistema complejo, excepto con los que se refieren al enfoque ecosistémico de esta propuesta teórica (ecosistema urbano y servicios ecosistémicos urbanos).

- Elemento: Calidad visual del paisaje

Características: La calidad visual del paisaje se considera como sinónimo de belleza, y está dada por las características propias del paisaje y por las características físicas, psicológicas y sociales del observador; así, un mismo paisaje en un mismo momento, se puede percibir con menor o mayor belleza, en función de la persona que realiza la valoración.

Para la obtención de una calidad visual del paisaje, se proponen dos métodos:

- a) Método participativo de valoración directa: el paisaje se percibe y se valora por un grupo de personas usuarios de las áreas verdes urbanas, de manera general, y en función al agrado o desagrado que produce.
- b) Método de valoración indirecta: el paisaje se valora por un grupo de expertos con conocimiento en paisajes urbanos, de manera disgregada en componentes del paisaje, para obtener un valor final de calidad, que resulta de la valoración disgregada.

Cabe resaltar que, la calidad visual del paisaje está dada por la composición integral de todos sus componentes (elemento objetivo), en adición las variables que condicionan la percepción de cada persona (elemento subjetivo); por lo que, Aguiló et al. (2004: 775) refieren que “la percepción de la calidad visual de un paisaje es un pacto creativo de interpretación por parte del observador”, y resulta de un juicio personal influido por vivencias subjetivas determinadas por la percepción y las sensaciones que produce en el observador el paisaje y sus características (Gómez, 2002), y dicho valor no tiene nada que ver con un precio monetario en el mercado.

3.1.4 La propuesta metodológica

Los fundamentos metodológicos hacen referencia a los métodos necesarios para lograr el análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de cualquier área verde urbana, de modo particular para los municipios estudio de caso en esta investigación. Estos métodos constituyen una propuesta propia con apoyo de los fundamentos teóricos, premisas conceptuales, y la propuesta teórica que se presenta como resultado 3.1.3) La propuesta teórica.

a) Fundamentos metodológicos para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas

Los servicios ecosistémicos urbanos identificados y definidos, que incluye la propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana, se especifican en el cuadro 15 de los resultados 3.1.2) premisas conceptuales para la integración. El análisis de percepción que incluye la propuesta, fue posible a través del diseño y aplicación de un cuestionario estructurado en escala de Likert de cinco puntos; dicho procedimiento se detalla en el apartado de metodología 2.1.4., donde se especifica cómo se definieron los niveles de la escala Likert, el diseño del cuestionario, y la determinación del sistema de muestreo y tamaño de la muestra. El cuestionario diseñado se encuentra como Anexo 1 de este documento.

b) Fundamentos metodológicos para la valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

○ Método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (subjetividad representativa)

Esta propuesta teórico metodológica incluye una valoración participativa directa de subjetividad representativa, que de acuerdo con los criterios de Aguiló et al. (2014) se fundamenta en un listado de adjetivos y asignación de valor, en donde cada observador después de contemplar el paisaje *in situ*, elige un adjetivo y su correspondiente valor numérico. Se denomina de subjetividad representativa debido a que la calidad visual del paisaje es subjetiva porque intervienen factores sociales, culturales, físicos y psicológicos de cada observador, pero se controla dicha subjetividad al ser una valoración promedio, que representa la opinión de un grupo de personas (16 personas en cada paisaje percibido).

Para esta investigación, la escala numérica propuesta va de 1 - 24, donde el número uno indica baja calidad visual, y el 24 una alta calidad visual. El promedio del conjunto de valores, obtenidos de la contemplación y valoración de los 16 observadores, proporciona la calidad visual de ese paisaje de área verde urbana.

Cuadro 21. Propuesta de escala de valores para el método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

Adjetivos (Muñoz, 2004)	Valor propuesto	Clases de calidad visual (Fines, 1968)	Valor promedio
Insoportable	1	F. Feo	1 – 5
Horrible	2		
Desagradable	3		
Pésimo	4		
Feo	5		
Triste	5.1	E. insignificante	5.1 – 9
Pobre	6		
Frío	7		
Monótono	8		
Sin interés	9		
Común	9.1	D. Agradable	9.1– 13
Sencillo	10		
Pasable	11		
Regular	12		
Aceptable	13		
Interesante	13.1	C. Distinguido	13.1 – 16
Grato	14		
Conservado	15		
Singular	16		
Variado	16.1	B. Muy distinguido	16.1 – 20
Estimulante	17		
Bonito	18		
Hermoso	19		
Precioso	20		
Estupendo	20.1	A. Espectacular	20.1 – 24
Soberbio	21		
Maravilloso	22		
Fantástico	23		
Espectacular	24		

Fuente: Lista de adjetivos jerarquizados de Muñoz (2004), clases de calidad visual de Fines (1968), y propuesta propia de escala numérica (2022)

La presente propuesta para la valoración participativa directa de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, retomó la lista de adjetivos jerarquizados de Muñoz (2004), y las clases de calidad visual del paisaje de Fines (1968). Para el valor numérico de cada adjetivo se elaboró una propuesta que parte de la idea de que son un total de seis clases de calidad del paisaje: 1. Feo, 2. Insignificante, 3. Agradable, 4. Distinguido, 5. Muy distinguido, 6. Espectacular, con base en Fines (1968); por lo tanto, se le asignaron valores de números arábigos que van de (1) – (24), con intervalos de uno en uno, excepto el intervalo en el que

se da el cambio de una clase de calidad visual a otra. Los adjetivos que definen al paisaje están relacionados con el valor numérico propuesto, con la clase de calidad visual del paisaje y con el valor numérico promedio (resultado de la valoración representativa).

Las clases de calidad visual que refiere Fines (1968), son las empleadas en este trabajo de investigación; sin embargo, para este fin, se adaptó la descripción o significado de cada una de ellas, con base en una propuesta propia y las definiciones empleadas por la Real Academia de la Lengua Española:

- Calidad visual fea: se refiere a que el paisaje percibido carece de belleza o hermosura, y que además causa desagrado por ser de un aspecto visual desfavorable
- Calidad visual insignificante: se refiere a que el paisaje contemplado es de escasa importancia o relevancia
- Calidad visual agradable: esta calidad visual se refiere a que produce poco agrado o complacencia en el usuario observador del paisaje. Esta es una clase intermedia de calidad, con tendencia a las clases negativas.
- Calidad visual distinguida: el paisaje percibido tiene algunas características o rasgos particulares que lo diferencian de otros, en este caso se refiere a características positivas que producen agrado o complacencia en el observador. Esta es una clase intermedia de calidad, con tendencia a las clases positivas.
- Calidad visual muy distinguida: el paisaje percibido se diferencia mucho de otros paisajes debido a sus atributos o características de tipo positivo, lo que produce agrado, interés y expectación en el observador.
- Calidad visual espectacular: se refiere a que el paisaje que se contempla tiene características propias que le dan un significado sublime, llamativo o aparatoso por su buena y agradable apariencia que produce interés, deleite visual y sensaciones positivas en el observador; es un paisaje que incita a la contemplación, exploración o permanencia.

El total de los valores numéricos para cada paisaje constituido por cada área verde urbana, fueron obtenidos del total de vistas de los dieciséis observadores, cuyos valores numéricos se sumaron y se obtuvo al final un promedio, que es el número que indica la clase de calidad visual del paisaje del área verde urbana. Cada observador del paisaje representó una visual distinta, es decir, se tuvieron 16 vistas diferentes (una por cada observador), que en conjunto constituyeron la cuenca visual del paisaje, misma que sigue un proceso de delimitación cuya finalidad es tener distintas vistas del mismo paisaje (la delimitación de la cuenca visual se detalla en la metodología 2.4.1 Aplicación del método participativo directo de valoración)

El procedimiento para la obtención del valor de calidad visual del área verde urbana, se representa en el siguiente algoritmo.

$$\overline{V} = \sum_{i=1}^n \frac{V_p}{n}$$

Donde:

$\overline{V}$ = Calidad visual del paisaje contemplado, que resulta ser el promedio de los valores numéricos propuestos

n = 16, es decir, es el total de las vistas que valoraron el paisaje a través del método directo

V_p = Valor propuesto, que es la sumatoria de los valores propuestos elegidos por los dieciséis observadores en cada área verde urbana.

La aplicación del algoritmo a la valoración de cada paisaje, resulta en un valor promedio (ver cuadro 21) asociado a una clase de calidad visual del paisaje de dicha área verde, que puede ser fea, insignificante, agradable, distinguida, muy distinguida o espectacular.

○ **Método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje (valoración objetiva)**

El método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje, que forma parte de esta propuesta teórico metodológica, consistió en la identificación de los componentes más relevantes en paisajes de áreas verdes urbanas, mismos componentes que fueron organizados en seis grupos: bióticos, abióticos, antrópicos, fondo escénico, singulares, y complementarios, como se muestra en el cuadro 22.

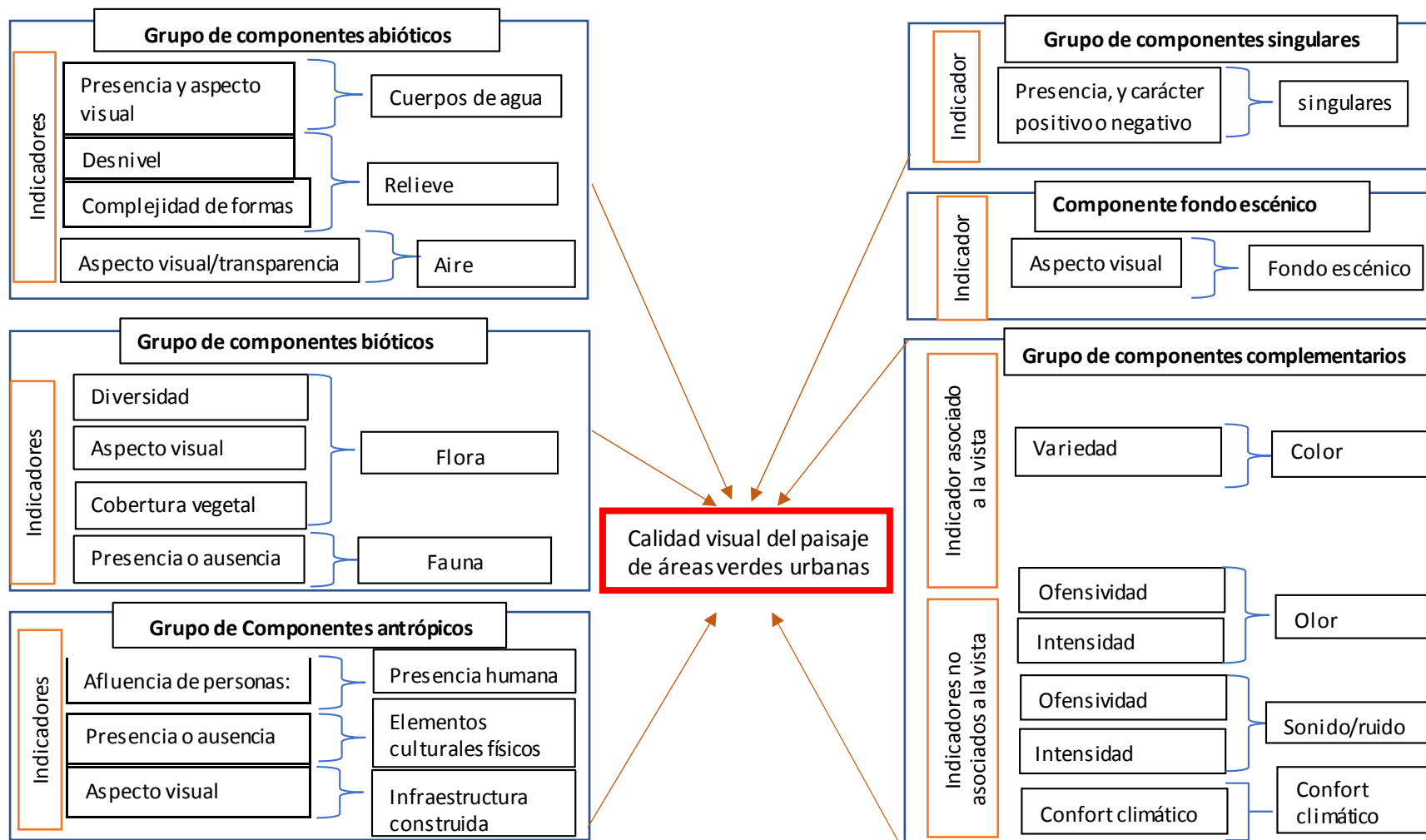
Cuadro 22. Propuesta de componentes del paisaje de áreas verdes urbanas

Grupo de componentes del paisaje de áreas verdes urbanas	Componentes del paisaje de áreas verdes urbanas
Abióticos	Cuerpos de agua
	Relieve
	Aire
Bióticos	Flora
	Fauna
Antrópicos	Presencia humana
	Elementos culturales físicos
	Infraestructura construida
Singulares	Singulares de tipo positivo o negativo, y de origen natural o antrópico
Fondo escénico	Fondo escénico
Complementarios	Color
	Olor
	Sonido/ruido
	Confort climático

Fuente: elaboración propia

La identificación, análisis y propuesta de componentes del paisaje de áreas verdes urbanas, condujo después a definir indicadores para la valoración de cada componente. Los componentes agrupados y sus indicadores se representan en el siguiente modelo de calidad visual del paisaje a partir de un método indirecto de valoración.

Figura 6. Modelo de calidad visual del paisaje a partir del método indirecto de valoración objetiva



Fuente: Elaboración propia (2022), con base en BLM (1980); Escribano (1989); Echamendi (2001); Montoya et al. (2003); Aguiló et al. (2004); Murguía (2007); Ribas (2007); Fundación UNAM (2009); Gómez (2012); Villeneuve et al. (2012); Aguiló et al. (2014); Jiang et al. (2015); Sarkar et al. (2015); Gómez (2016); NADF-006-RNAT-2016; OMS (2016); Picone et al. (2016); Zuria et al. (2019); Larrucea et al. (2020a); Larrucea et al. (2020b); y MMA (2021).

La escala cualitativa y cuantitativa de valoración del indicador o indicadores de cada componente del paisaje de AVU's, se detalla a continuación; según sea que reste calidad, no aporte nada, o por el contrario reúna para ese componente las mejores condiciones de calidad. Los valores numéricos propuestos oscilan entre -1 y 4, donde el valor -1 resta calidad al paisaje, y el valor 4 suma la mayor calidad. La escala cuantitativa está asociada a una escala cualitativa, también propuesta, que tiene como fundamento teórico lo mencionado en el apartado de resultados 3.1.1) Fundamentos teóricos, en dónde se describe cada componente del paisaje y las características o atributos que debe tener para considerarse con una alta o baja calidad visual, con base en la literatura referida sobre preferencias paisajísticas.

Componentes abióticos

○ Cuerpos de agua

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de relevante valor paisajístico (OMS, 2016; Ribas, 2007; Solari et al., 2009; Montoya et al., 2003).

En esta propuesta se valora la presencia de agua que se percibe en el área verde urbana; y el aspecto visual del cuerpo o cuerpos de agua presentes.

A nivel urbano, el contraste edificación-cuerpo de agua es altamente ponderado, ya sean estos naturales o artificiales.

a) Indicador, presencia y aspecto visual del agua: se refiere a la existencia de cuerpos de agua dentro del área verde, sean de origen natural o artificial. Se trata de la valoración de las características observables de los cuerpos de agua estimando de manera rápida y simple el estado ambiental del recurso, en función a su aspecto visual, principalmente, aunque puede ser también a través de otras características percibidas por medio de los sentidos, por ejemplo, el olor, o incluso el sabor. Permite la participación de personas sin experiencia previa en el estudio de la condición ambiental del agua.

Cuadro 23. Escala de valoración del indicador: presencia y aspecto visual del agua

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Aspecto visual deplorable: agua turbia, sucia, con presencia de elementos extraños de origen antrópico	-1
	Clase 2	Ausencia de cuerpos de agua	0
	Clase 3	Aspecto visual malo: agua turbia y sucia	1
	Clase 4	Aspecto visual regular: se percibe normal, que no produce agrado ni desagrado	2
	Clase 5	Aspecto visual bueno: agua clara, de buen aspecto, sin presencia de cuerpos extraños.	3
Mayor calidad	Clase 6	Aspecto visual excelente: agua clara, de excelente aspecto, sin presencia de	4

		cuerpos extraños, y agua en movimiento.	

Fuente: Elaboración propia, con base en Montoya et al. (2003); Ribas (2007); Solari et al. (2009); OMS (2016).

La presencia de agua de aspecto desagradable, en cuanto a color, espesor, y presencia de cuerpos extraños dentro del cuerpo de agua, restan calidad al paisaje de manera considerable.

○ **Relieve**

La calidad fisiográfica del paisaje, en esta propuesta se valora a partir de dos indicadores, el desnivel y la complejidad de formas del relieve. Se asigna una mayor calidad a paisajes abruptos, frente a aquellos con formas planas, con base en Solari et al. (2009), Montoya et al. (2003), Mérida (1995) y BLM (1980).

a) Indicador, desnivel. Diferencia entre la cota máxima y mínima de cada área verde urbana. A mayor desnivel corresponde mayor calidad, como se muestra en el cuadro 24.

Cuadro 24. Escala de valoración del indicador: desnivel

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	No aplica	No aplica
	Clase 2	No aplica	No aplica
	Clase 3	Desnivel <5 m	1
	Clase 4	Desnivel entre 5 y 10 m	2
	Clase 5	Desnivel entre 11 y 20 m	3
Mayor calidad	Clase 6	Desnivel >20 m	4

Fuente: elaboración propia, con base en Montoya et al. (2003).

b) Indicador, complejidad de formas. La calidad será mayor en aquellas áreas verdes urbanas con mayor complejidad en cuanto a formas del relieve (Montoya et al. 2003; BLM, 1980), como se muestra en el cuadro 25.

Cuadro 25. Escala de valoración del indicador: complejidad de formas

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 3	Formas simples	1
Mayor calidad	Clase 6	Formas complejas	4

Fuente: elaboración propia, con base en BLM (1980) y Montoya et al. (2003).

○ **Aire**

El componente aire se valora a partir del nivel de transparencia del mismo, es decir, la transparencia del aire influye en una mejor o peor visibilidad del paisaje y del fondo escénico. Con base en los criterios de la SEMARNAT (2013) la poca visibilidad del paisaje, es un indicador del deterioro de la calidad del aire. La valoración debe hacerse sobre el nivel del terreno, siempre que sea posible (debido a obstáculos visuales); en caso de no ser posible, se considera excluir la valoración del componente aire.

a) Indicador, aspecto visual del aire/transparencia: se asigna mayor calidad a las áreas verdes urbanas que tienen una mejor visibilidad del aire; y una menor calidad a los paisajes con aire turbio o grisáceo, que afecta la visibilidad del segundo (700-1,500 m) y/o tercer plano del paisaje (1,500 – 5,000 m.); como se muestra en el siguiente cuadro 26.

Cuadro 26. Escala de valoración del indicador: aspecto visual del aire

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Aspecto visual deplorable: aire turbio y poco visible, evidente polución. Sin presencia de obstáculos visuales, se impide la visión del segundo y/o tercer plano del paisaje (700 – 1,500 m. y/o 1,500 – 5,000 m.)	-1
	Clase 2	No aplica	No aplica
	Clase 3	No aplica	No aplica
	Clase 4	No aplica	No aplica
	Clase 5	No aplica	No aplica
Mayor calidad	Clase 6	Aspecto visual excelente: muy claro, limpio, visible y agradable. No Existen indicios de polución. Sin presencia de obstáculos visuales se permite la visión del tercer plano del paisaje (1,500 – 5,000 m.)	4

Fuente: elaboración propia, con base en SEMARNAT (2013) y Aguiló et al. (2014).

Componentes bióticos

○ Flora

La calidad visual del componente flora, se valora a partir de los indicadores: diversidad de especies vegetales (BLM, 1980; NADF-006-RNAT-2016; Larrucea et al., 2020a, Pereira et al., 2012), aspecto visual de la vegetación, que se refiere al grado de conservación/afectación y mantenimiento (NADF-006-RNAT-2016; Kuo et al., 1998; Ulrich, 1986), y cobertura vegetal (NADF-006-RNAT-2016; Sarkar et al., 2015; Jiang et al., 2015; Villeneuve et al., 2012). Lo anterior, considera la vegetación natural o inducida.

Con base en Ulrich (1986), grandes cantidades de madera caída, árboles muertos y daños por insectos inciden en una baja calidad visual, por el contrario, la calidad visual se incrementa para vegetación gestionada, en comparación con la no manipulada.

a) Indicador, diversidad de especies vegetales: se asigna mayor calidad a las áreas verdes urbanas con mezclas interesantes de distintos tipos de vegetación (especies), sea natural o inducida, en los distintos estratos; como se muestra en el cuadro 27.

Cuadro 27. Escala de valoración del indicador: diversidad de especies vegetales

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	No aplica	No aplica
	Clase 2	No hay vegetación	0
	Clase 3	Sin variedad en la vegetación, hasta 1 especie.	1
	Clase 4	Poca variedad en la vegetación, de 2-3 tipos de especies.	2
	Clase 5	Alguna variedad en las especies vegetales, de 4-5 tipos distintos.	3
Mayor calidad	Clase 6	Gran variedad de tipos de vegetación, 6 o más tipos distintos.	4

Fuente: elaboración propia, con base en BLM (1980); Pereira et al. (2012); NADF-006-RNAT-2016; y Larrucea et al. (2020a).

b) Indicador, aspecto visual de la vegetación: se refiere a árboles o vegetación con daños visibles por plagas o enfermedades, daños mecánicos, lesiones, desbalances, u otras condiciones derivadas del nulo o inadecuado manejo. Estas características propias de la vegetación, se reflejan en su condición general, en torno al porcentaje de afectación del área verde, si la existe. Como se muestra en el cuadro 28.

Cuadro 28. Escala de valoración del indicador: aspecto visual de la vegetación

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Aspecto visual deplorable: afectación mayor al 75% de la vegetación	-1
	Clase 2	No hay vegetación	0
	Clase 3	Aspecto visual malo: afectación entre el 75% y el 50% de la vegetación	1
	Clase 4	Aspecto visual regular: afectación menor a 50% y hasta el 25% de la vegetación	2
	Clase 5	Aspecto visual muy bueno: afectación menor a 25% de la vegetación	3
Mayor calidad	Clase 6	Aspecto visual excelente: No existe afectación y son evidentes las actividades de conservación y mantenimiento de la cobertura vegetal	4

Fuente: elaboración propia, con base en Ulrich (1986), Kuo et al. (1998) y NADF-006-RNAT-2016.

c) Indicador, cobertura vegetal: se refiere al porcentaje de cobertura del estrato arbóreo y arbustivo (sin considerar el herbáceo) dentro del área verde urbana. Se califican con mayor calidad visual los sitios que tengan un mayor porcentaje de cobertura, y con menor calidad los que tengan una baja cobertura (NADF-006-RNAT-2016; Jiang et al., 2015; Sarkar et al., 2015; Villeneuve et al., 2012), como se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 29. Escala de valoración del indicador: cobertura vegetal

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Cobertura menor a 10%	-1
	Clase 2	No hay cobertura vegetal	0
	Clase 3	Cobertura del 10-20%	1
	Clase 4	Cobertura mayor a 20% y hasta 40%	2
	Clase 5	Cobertura mayor a 40% y hasta 60%	3
Mayor calidad	Clase 6	Cobertura de más del 60%	4

Fuente: elaboración propia, con base en Villeneuve et al. (2012), Jiang et al. (2015), Sarkar et al. (2015) y NADF-006-RNAT-2016

○ Fauna

El poder mirar animales silvestres en las áreas verdes urbanas, es un importante atractivo en la percepción del paisaje (Gómez, 2012), de manera opuesta, la presencia de animales domésticos en estado de calle, fauna semiferal (perros y gatos) y nociva (perros y gatos ferales, ratas, ratones, cucarachas, moscas, alacranes, hormigas) (Cruz, 2009), puede representar un riesgo para los usuarios de las AVU, y también molestias, repulsión o miedo (Bateman, et al. 2012). La valoración de este componente, se hace por medio del sentido de la vista (la observación), es cierto que los animales producen sonidos o ruidos, sin embargo, estos se valoran a partir del componente complementario sonido.

a) Indicador, presencia o ausencia de fauna: se valora con mayor calidad, las áreas verdes urbanas donde se contempla fauna silvestre en estado libre o en cautiverio, como: aves, reptiles, anfibios, mamíferos y peces; así como algún tipo de animales invertebrados como mariposas. Por el contrario, la presencia de fauna callejera, semiferal (perros y gatos), y/o fauna nociva (ratas, ratones, cucarachas, moscas, alacranes) dentro de las áreas verdes urbanas, restan calidad visual al paisaje, debido a que su presencia produce molestia, repulsión o miedo (Bateman et al. 2012) a los usuarios de las áreas verdes; así como posibles afectaciones al ecosistema, a otros animales, a las viviendas, o incluso al propio ser humano (Bateman et al. 2012; Cruz, 2009). Como se muestra en el cuadro 30.

Cuadro 30. Escala de valoración del indicador: presencia o ausencia de fauna

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Presencia de fauna doméstica en estado de calle, fauna semiferal, y/o fauna nociva que produce desagrado, repulsión, o miedo.	-1
	Clase 2	Ausente o inapreciable	0
	Clase 3	No aplica	No aplica
	Clase 4	Presencia escasa de fauna silvestre, que produce agrado	2
	Clase 5	No aplica	No aplica
Mayor calidad	Clase 6	Presencia dominante de fauna silvestre, que produce agrado	4

Fuente: elaboración propia, con base en Cruz (2009), Bateman et al. (2012), y Gómez (2012)

Componentes antrópicos

○ Presencia humana

Se refiere a la afluencia de personas en el momento de realizar la contemplación y percepción del paisaje, que son observadas desde los distintos puntos de la cuenca visual; empleando como indicador la percepción de la masificación o afluencia de personas en el mismo lugar y tiempo, relacionada con la capacidad de carga socio – perceptual (Echamendi, 2001; Navarro et al. 2013).

a) Indicador, afluencia de personas (masificación): se valora con mayor calidad los paisajes con afluencia moderada de personas y que produce agrado, atractivo y sensaciones positivas en el visitante o espectador. Como se muestra en el siguiente cuadro 31.

Cuadro 31. Escala de valoración del indicador: afluencia de personas

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Existe demasiada afluencia de personas en el paisaje, que produce desagrado y sensaciones negativas que conducen a buscar destinos alternativos	-1
	Clase 2	Ausente o inapreciable	0
	Clase 3	Existe mucha afluencia de personas dentro del paisaje, pero no es motivo suficiente para buscar destinos alternativos	1
	Clase 4	Existe una afluencia de personas en el paisaje, que es indiferente.	2
	Clase 5	Existe poca afluencia de personas en el paisaje, que produce sensaciones positivas	3
Mayor calidad	Clase 6	Existe una afluencia moderada y variable de personas dentro del paisaje, que produce agrado, atractivo visual, y sensaciones positivas.	4

Fuente: elaboración propia, con base en Echamendi (2001), Navarro et al. (2013) y Gómez (2016).

○ Elementos culturales físicos

Dentro del componente denominado elementos culturales físicos se valora la existencia de esculturas, ornamentación y placas informativas existentes dentro del área verde urbana percibida.

a) Indicador, presencia o ausencia y aspecto visual: se otorga mayor calidad a la existencia de distintos elementos dominantes dentro de la escena, con un buen aspecto visual de conservación; y se asigna una menor calidad a la ausencia de dichos elementos culturales, o la existencia de uno o más elementos con un mal aspecto visual de conservación (rotos, despintados, rayados, desbalanceados, etc.). Como se muestra en el cuadro 32.

Cuadro 32. Escala de valoración del indicador: presencia y aspecto visual de elementos culturales físicos

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Existencia de uno o más elementos con mal aspecto visual de conservación	-1
	Clase 2	Elementos ausentes o inapreciables	0
	Clase 3	No aplica	No aplica
	Clase 4	Existencia de 1 o 2 elementos culturales, en buen aspecto visual de conservación	2
	Clase 5	No aplica	No aplica
Mayor calidad	Clase 6	Existencia de variedad de elementos culturales en el paisaje: mayor o igual a 3 elementos en buen aspecto visual de conservación	4

Fuente: elaboración propia, con base en Larrucea et al. (2020b).

○ Infraestructura

La existencia de este componente dentro de las distintas áreas verdes urbanas, es variado, por lo que se valora el estado de conservación del conjunto de elementos que constituyen este componente, independientemente de la cantidad y tipo de elementos que puedan estar presentes.

Por infraestructura construida se valora el mobiliario e infraestructura existente, como bancas, mesas, luminarias, contenedores de basura, juegos infantiles, canchas deportivas, teatro al aire libre, pisos y banquetas, fuentes, bardas o cercos perimetrales, entre otros que puedan existir.

a) Indicador, aspecto visual: Se otorga una mayor calidad a la presencia de infraestructura en buen estado de conservación y mantenimiento; mientras que a la infraestructura en malas o deplorables condiciones se le asigna una menor calidad, por ejemplo; pisos y paredes rayadas; bancas rotas, sucias o rayadas; luminarias rotas o caídas; contenedores de basura rotos, sucios o en mal estado; juegos infantiles rotos, sucios, despintados y en mal estado. Como se muestra en el cuadro 33.

Cuadro 33. Escala de valoración del indicador: aspecto visual de la infraestructura

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Aspecto visual deplorable	-1
	Clase 2	Infraestructura ausente o inapreciable	0
	Clase 3	Aspecto visual malo	1
	Clase 4	Aspecto visual regular/indiferente	2
	Clase 5	Aspecto visual bueno	3
Mayor calidad	Clase 6	Aspecto visual excelente	4

Fuente: elaboración propia

Componentes singulares

Estos componentes son de ubicación puntual y relativamente poca superficie (Gómez, 2012), pero muy relevantes al momento de percibir un paisaje. Pueden ser de origen natural y antrópico, y de tipo positivo y negativo; el siguiente indicador fue propuesto para su valoración:

a) Indicador, presencia de tipo positivo o negativo: se refiere a la existencia de componentes singulares dentro del área verde urbana, sean de origen natural o antrópico, y de tipo positivo o negativo.

Se asigna una mayor calidad a la existencia de componentes singulares de tipo positivo, en su origen natural o antrópico, es decir, que potencien la calidad visual del paisaje. Se asigna menor calidad a la existencia de componentes singulares de tipo negativo, en su origen natural o antrópico.

Los componentes singulares, por ser de ubicación puntual y origen natural o antrópico, son los únicos que pueden verse duplicados en apreciación y valoración, con respecto a otros componentes que previamente fueron valorados. Por ejemplo, un árbol considerado como un componente singular, también es probable que haya sido considerado y valorado como componente flora; así también, una escultura singular, pudo haber sido valorada como componente antrópico cultural; como se muestra en el cuadro 34.

Cuadro 34. Escala de valoración del indicador: presencia de elementos singulares, de tipo positivo o negativo

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Presencia de uno o más elementos singulares de tipo negativo, degrada la calidad visual.	-1
	Clase 2	Ausencia de elementos singulares	0
	Clase 3	No aplica	No aplica
	Clase 4	Presencia de un elemento de tipo positivo, potencia ligeramente la calidad visual	2
	Clase 5	No aplica	No aplica
Mayor calidad	Clase 4	Presencia de dos o más elementos de tipo positivo, potencian mucho la calidad visual	4

Fuente: Elaboración propia

La ausencia de componentes singulares no le resta calidad visual al paisaje, pero si afecta su calidad en comparación con otros paisajes que si tienen presencia de este componente.

Componente fondo escénico

El fondo escénico es el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto de observación del paisaje (Aguiló et al., 2004). Se refiere al paisaje circundante del área verde urbana, como los edificios colindantes, vialidades, terrenos o llanuras continuas el paisaje percibido, entre otros. El componente fondo escénico se valora a partir del indicador aspecto visual del fondo escénico.

a) Indicador, aspecto visual: en este caso, se valora con mayor calidad los fondos escénicos cuyas características potencian la calidad visual del área verde urbana (BLM, 1980; Gómez, 2012; Gómez, 2016), lo que propicia agrado, complacencia, y atractivo en el espectador. Como se muestra en el cuadro 35.

Cuadro 35. Escala de valoración del indicador: aspecto visual del fondo escénico

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Aspecto visual deplorable: el fondo escénico degrada mucho la calidad visual del paisaje	-1
	Clase 2	No aplica	No aplica
	Clase 3	Aspecto visual malo: el fondo escénico degrada moderadamente la calidad visual del paisaje	1
	Clase 4	Aspecto visual regular: el fondo escénico no ejerce influencia en la calidad visual del paisaje	2
	Clase 5	Aspecto visual bueno: el fondo escénico potencia ligeramente la calidad visual del paisaje	3
Mayor calidad	Clase 6	Aspecto visual excelente: el fondo escénico potencia mucho la calidad visual del paisaje	4

Fuente: elaboración propia, con base en BLM (1980), Gómez (2012) y Gómez (2016).

Componentes complementarios

○ Color

Este componente hace referencia a la variedad de colores que tiene el resto de componentes del área verde urbana, de modo que la existencia de diversos colores dentro de la escena percibida, genera agrado, complacencia y atractivo en el espectador.

a) Indicador, variedad de colores: este indicador se refiere a la existencia de diversos colores de los componentes del área verde urbana. Se asigna mayor calidad a la mayor diversidad de colores, que actúan como elemento dominante en la apreciación del paisaje, y menor calidad a la poca o nula existencia de variedad de colores (BLM, 1980), como se muestra en el cuadro 36.

Cuadro 36. Escala de valoración del indicador: variedad de colores

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	No aplica	No aplica
	Clase 2	No aplica	No aplica
	Clase 3	No existe variación en color	1
	Clase 4	Muy poca variación de color, colores apagados, poco atractivos.	2
	Clase 5	Alguna variedad en los colores de los componentes del paisaje, pero no actúa como componente dominante en la apreciación del paisaje. Colores poco atractivos.	3
Mayor calidad	Clase 6	Variadas combinaciones de color entre los componentes del paisaje, que actúan como componente dominante en la apreciación del paisaje.	4

Fuente: elaboración propia, con base en BLM (1980)

Los componentes complementarios olor, sonido, y confort climático, son percibidos por medio de órganos sensoriales no asociados a la vista, por ejemplo, el olfato, oído, tacto y gusto. Se decidió su inclusión dentro de esta propuesta, ya que aportan información relevante relacionada con la calidad percibida por los usuarios de las AVU, si bien es cierto, no son componentes visuales del paisaje, pero si son componentes característicos y relevantes en la percepción, agrado y valoración de un sitio. Así también, la valoración del olor, sonido y confort climático, es posible sólo cuando se hace *in situ*; al ejecutar esta propuesta de forma *ex situ*, deben omitirse estos componentes en dicha valoración.

○ Olor

La percepción del olor puede resultar subjetiva en su valoración, sobre todo cuando en México no existe una Norma Oficial que hable sobre ello (Murguía, 2007). Las molestias que genera un olor en una persona, dependen de su sensibilidad y memoria olfativa, y con base en el MMA de Chile (2021), no existe algún aparato o sensor más eficaz en la detección y reconocimiento de olores, que la nariz humana. Los indicadores propuestos para la valoración de este componente, son:

a) Indicador, ofensividad: se refiere al agrado o desagrado que produce en el sujeto perceptor, como se muestra en el cuadro 37.

Cuadro 37. Escala de valoración del indicador: ofensividad del olor percibido

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Olor muy desagradable	-1
	Clase 2	Olor ausente o inapreciable	0
	Clase 3	Olor desagradable	1
	Clase 4	Olor regular, no produce agrado ni desagrado	2
	Clase 5	Olor agradable	3
Mayor calidad	Clase 6	Olor muy agradable	4

Fuente: elaboración propia, con base en el MMA de Chile (2021)

b) Indicador, intensidad: se refiere a que tan fuerte es el olor percibido, sea de tipo positivo (olor agradable) o de tipo negativo (olor desagradable), como se muestra en el cuadro 38.

Cuadro 38. Escala de valoración del indicador: intensidad del olor percibido

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Muy intenso de tipo negativo	-1
	Clase 2	Ausente o inapreciable	0
	Clase 3	Poco intenso de tipo negativo	1
	Clase 4	No aplica	No aplica
	Clase 5	Poco intenso de tipo positivo	3
Mayor calidad	Clase 6	Muy intenso de tipo positivo	4

Fuente: elaboración propia, con base en el MMA de Chile (2021)

○ Sonido/ruido

Se refiere al sonido(s)/ruido(s) perceptible en el área verde urbana. Este puede ser intenso o poco intenso, lo que, para esta propuesta, influye en su valoración de calidad. Los indicadores propuestos son los siguientes:

a) Indicador, ofensividad: se refiere al agrado o desagrado que produce en el sujeto perceptor, como se muestra en el cuadro 39.

Cuadro 39. Escala de valoración del indicador: ofensividad del sonido/ruido

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Ruido muy desagradable	-1
	Clase 2	Ausente o inapreciable	0
	Clase 3	Ruido desagradable	1
	Clase 4	Sonido/ruido regular, no produce agrado ni desagradado	2
	Clase 5	Sonido agradable	3
Mayor calidad	Clase 6	Sonido muy agradable	4

Fuente: elaboración propia

b) Indicador, intensidad: se refiere a que tan fuerte es el sonido/ruido percibido, ya sea ruido de tipo negativo o sonido de tipo positivo, como se muestra en el cuadro 40.

Cuadro 40. Escala de valoración del indicador: intensidad del sonido/ruido

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Muy intenso de tipo negativo	-1
	Clase 2	Ausente o inapreciable	0
	Clase 3	Poco intenso de tipo negativo	1
	Clase 4	No aplica	No aplica
	Clase 5	Poco intenso de tipo positivo	3
Mayor calidad	Clase 6	Muy intenso de tipo positivo	4

Fuente: elaboración propia

○ Confort climático

El confort climático es entendido como las condiciones de la mente humana que expresan satisfacción con el ambiente térmico (Ashrae, 1966 en Picone et al., 2016: 116). Esta sensación se produce como combinación del conjunto de los parámetros meteorológicos: temperatura, humedad, y viento; los tres en conjunto o algunos de ellos en conjunto.

a) Indicador, confort climático: se valora con mayor calidad, las sensaciones de agrado que se manifiestan en sensación de confort humano. Mientras que las sensaciones de desagradado que producen cansancio, estrés, irritabilidad, tristeza y depresión, pueden deberse en cierto grado a poco confort climático. Como se muestra en el cuadro 41.

Cuadro 41. Escala de valoración del indicador: confort climático

Calidad	Clase de calidad del paisaje	Descripción física	Valor propuesto
Menor calidad	Clase 1	Muy inconfortable	-1
	Clase 2	No aplica	No aplica
	Clase 3	Poco inconfortable	1
	Clase 4	Regular/monótono (no produce agrado ni desagrado)	2
	Clase 5	Confortable	3
Mayor calidad	Clase 6	Muy Confortable	4

Fuente: Elaboración propia, con base en Picone et al. (2016)

Toda vez identificados y definidos los componentes del paisaje, sus indicadores y la escala de valoración cualitativa y cuantitativa de cada indicador, es posible aplicar la propuesta teórica metodológica en cualquier área verde urbana (paisaje urbano), ya sea de manera *in situ* o *ex situ*, privilegiando siempre la valoración en el sitio, que permite obtener resultados más precisos y objetivos, además de permitir considerar los componentes olor, sonido y confort climático. El cuadro 42 funciona como un resumen de lo arriba mencionado.

Cuadro 42. Concentrado de componentes del paisaje, indicadores de cada componente y escala de valoración, para la aplicación del método indirecto de valoración objetiva de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

No.	Componente	Indicadores	Valores propuestos que contribuyen a la calidad visual del paisaje					
			-1	0	1	2	3	4
1	Cuerpos de agua	Presencia y aspecto visual	Deplorable	Ausencia	Malo	Regular	Bueno	Excelente
2	Relieve	Desnivel	No aplica	No aplica	<5m	5-10m	11-20m	>20m
3		Complejidad	No aplica	No aplica	Simple	No aplica	No aplica	Compleja
4	Aire	Aspecto visual/transparencia	Deplorable (se impide ver de 700-1,500m. y/o 1,500-5,000m.)	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Excelente (se permite la visión de 1,500-5,000 m.)
5	Flora	Diversidad	No aplica	No hay vegetación	1 sp.	2-3 sp.	4-5 sp.	≥6 sp.
6		Aspecto visual	Deplorable: > 75% de afectación	No hay vegetación	Malo: 50 – 75 % de afectación	Regular: 25 – 49% de afectación	Bueno: <25% de afectación	Excelente: no hay afectación
7		Cobertura vegetal	<10%	No hay cobertura	10-20%	>20-40%	>40-60%	>60%
8	Fauna	Presencia o ausencia	Fauna callejera, semiferar y/o nociva, que produce desagrado, miedo	Ausente o inapreciable	No aplica	Presencia escasa de fauna silvestre que produce agrado	No aplica	Presencia dominante de fauna silvestre que produce agrado
9	Presencia humana	Afluencia/ “masificación”	Demasiada (se buscan destinos alternativos)	Ausente o inapreciable	Mucha	Regular/ indiferente	Poca	Moderada y variable (genera agrado y sensaciones positivas)
10	Elementos culturales físicos	Presencia y aspecto visual	Deplorable, 1 o más elementos en estado deplorable	Ausente o inapreciable	No aplica	1-2 elementos en buen aspecto visual	No aplica	≥3 elementos en buen aspecto visual

11	Infraestructura	Aspecto visual	Deplorable	Ausente o inapreciable	Malo	Regular	Bueno	Excelente
12	Singulares	Presencia o ausencia	Presencia ≥ 1 elemento de tipo negativo	Ausencia	No aplica	Presencia de 1 elemento de tipo positivo	No aplica	Presencia ≥ 2 elementos de tipo positivo
13	Fondo escénico	Aspecto visual	Deplorable	No aplica	Malo	Regular	Bueno	Excelente
14	Color	Variedad	No aplica	No aplica	Sin variedad	Muy poca, colores apagados	Alguna, no actúa de manera dominante	Mucha, colores atractivos que actúan como componente dominante
15	Olor	Ofensividad	Muy desagradable	Ausente o inapreciable	Desagradable	Regular (no agrada ni desagrada)	Agradable	Muy agradable
16		Intensidad	Muy Intenso (-)	Ausente o inapreciable	Poco intenso (-)	No aplica	Poco intenso (+)	Muy intenso (+)
17	Sonido/ruido	Ofensividad	Muy desagradable	Ausente o inapreciable	Desagradable	Regular (no agrada ni desagrada)	Agradable	Muy agradable
18		Intensidad	Muy Intenso (-)	Ausente o inapreciable	Poco intenso (-)	No aplica	Poco intenso (+)	Muy intenso (+)
19	Confort climático	Confort climático	Muy inconfortable	No aplica	Poco inconfortable	Regular/monótono	Confortable	Muy confortable

Fuente: elaboración propia

Clases de calidad visual del paisaje

Toda vez que se identificaron y definieron los componentes del paisaje, sus indicadores y la escala de valoración de los indicadores, se retomaron las clases de calidad visual del paisaje, propuestas por Fines (1968), que son: F) fea, E) insignificante, D) agradable, C) distinguida, B) muy distinguida, y A) espectacular.

Para la obtención de una clase de calidad visual del paisaje X_1 , a través del método indirecto de valoración; una vez que el observador o experto 1 ha valorado cada componente del paisaje, se realiza la suma del valor numérico con que cada indicador contribuye a la calidad, elegido por el experto 1, posterior a ello, se realiza un promedio para la obtención de calidad visual de dicho paisaje, otorgada por dicho observador o experto (Calidad A, B, C, D, E, F). Posteriormente, se realiza lo mismo con cada una de las valoraciones efectuadas por los otros observadores o expertos (en esta propuesta se incluye la valoración de nueve observadores o expertos, sin embargo, pueden ser más, la cantidad no afecta el procedimiento).

$$\overline{C.V.} = \sum_{i=1}^n \frac{Vp}{n}$$

Donde:

$\overline{C.V.}$ = Calidad visual del paisaje contemplado, que resulta ser el promedio de los valores numéricos propuestos, con que cada indicador contribuye a la calidad del paisaje, de acuerdo con la valoración del observador o experto 1.

n = 19, es decir, es el total de los indicadores valorados por el observador o experto 1

Vp = Valor propuesto, que será la sumatoria de los valores propuestos elegidos para cada indicador por el experto 1.

El valor numérico de calidad visual del paisaje X_1 , obtenido por el observador o experto 1, se debe ubicar dentro de los rangos de puntuación que se observan en el cuadro 43, y que posicionan al paisaje X_1 dentro de la clase A, B, C, D, E, F.

Cuadro 43. Propuesta de clases de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir del método indirecto de valoración objetiva

Clase	Calidad visual	Valor de calidad visual del paisaje: Puntuación
Clase A	Calidad visual espectacular:	(4.0)
Clase B	Calidad visual muy distinguida:	(3.0 – 3.9)
Clase C	Calidad visual distinguida:	(2.0 – 2.9)
Clase D	Calidad visual agradable:	(1.0 – 1.9)
Clase E	Calidad visual insignificante:	(0 – 0.9)
Clase F	Calidad visual fea:	(-1) – (-0.1)

Fuente: elaboración propia, con base en Fines (1968)

Posteriormente, después de haber obtenido un valor de calidad visual del paisaje X_1 , en función a la valoración de cada uno de los observadores o expertos, se procede a obtener un valor final de calidad visual del paisaje X_1 , que será el promedio de los valores obtenidos por el conjunto de expertos, como se muestra a continuación.

$$\overline{C.V. final} = \sum_{i=1}^n \frac{C.V.}{n}$$

Donde:

$\overline{C.V. final}$ = Calidad visual final del paisaje contemplado, que resulta ser el promedio de los valores de calidad visual obtenidos por los nueve expertos.

$n = 9$, es el total de los observadores o expertos

$C.V.$ = Calidad visual, obtenida de la valoración del paisaje por cada experto de manera independiente

La valoración de los componentes olor, sonido, y confort climático, que forman parte del grupo de componentes complementarios del paisaje, debe hacerse de manera *in situ*. Debido a que el método indirecto propuesto, se aplicó de manera *ex situ* a un panel de expertos; no fue posible la valoración de estos componentes.

Las clases de calidad visual que refiere Fines (1968), son las empleadas en este trabajo de investigación; tanto para el método participativo directo de valoración, como para el método indirecto. Para este fin, se adaptó la descripción o significado de cada una de ellas, con base en una propuesta propia fundamentada en las definiciones empleadas por la Real Academia de la Lengua Española, la descripción de cada clase, es la siguiente:

- Calidad visual fea: se refiere a que el paisaje percibido carece de belleza o hermosura, y que además causa desagrado por ser de un aspecto visual desfavorable
- Calidad visual insignificante: se refiere a que el paisaje contemplado es de escasa importancia o relevancia
- Calidad visual agradable: esta calidad visual se refiere a que produce poco agrado o complacencia en el usuario observador del paisaje. Esta es una clase intermedia de calidad, con tendencia a las clases negativas.
- Calidad visual distinguida: el paisaje percibido tiene algunas características o rasgos particulares que lo diferencian de otros, en este caso se refiere a características positivas que producen agrado o complacencia en el observador. Esta es una clase intermedia de calidad, con tendencia a las clases positivas.
- Calidad visual muy distinguida: el paisaje percibido se diferencia mucho de otros paisajes debido a sus atributos o características de tipo positivo, lo que produce agrado, interés y expectación en el observador.
- Calidad visual espectacular: se refiere a que el paisaje que se contempla tiene características propias que le dan un significado sublime, llamativo o aparatoso por su buena y agradable apariencia que produce interés, deleite visual y sensaciones positiva en el observador; es un paisaje que incita a la contemplación, exploración o permanencia.

Como se mencionó en la metodología, se aconseja que el método indirecto de valoración de la calidad visual del paisaje, sea aplicado a expertos en temas de paisaje y ambiente, porque tienen un manejo conceptual desarrollado y esto permite valorar con mayor objetividad al paisaje. La aplicación de esta propuesta desarrollada, se hizo a un panel de nueve expertos, distribuidos de la siguiente manera: tres expertos del sector académico o de investigación sobre paisaje, tres expertos del sector gobierno o relacionados con la toma de decisiones en las áreas verdes urbanas de los municipios estudio de caso, y tres expertos del sector privado con conocimiento y experiencia en paisaje. La conformación del panel de expertos se especifica con mayor detalle en la etapa metodológica 2.4.2) Aplicación del método indirecto de valoración de la calidad visual del paisaje.

3.1.5 La propuesta teórico - metodológica

Después del diseño de la propuesta teórica que plantea los fundamentos teóricos y premisas conceptuales necesarias para un análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de AVU, fue posible el diseño de la propuesta metodológica, a través de la que se identifican los fundamentos metodológicos aplicables al cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación. La integración de ambas propuestas, constituye la propuesta final teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

El sistema complejo está compuesto de dos subsistemas correlacionados entre sí, el subsistema antrópico, integrado por los elementos de origen antrópico: ser humano, acción del ser humano y percepción; y el subsistema biofísico, que incorpora elementos físicos y biológicos, constituidos por las tipologías medio físico, suministro del medio y descriptivo del medio; este subsistema tiene propiedades que afectan el suministro de servicios ecosistémicos y por lo tanto el bienestar humano, y que es mediatizado por el comportamiento cultural de cada sociedad. El sistema mantiene flujos de entrada y salida, lo cual permite las interrelaciones entre los elementos. El siguiente cuadro 44, hace referencia a la propuesta final teórico – metodológica, que relaciona la tipología del sistema complejo, los elementos que conforman dicha tipología, el sustento teórico y la etapa metodológica a la que hacen referencia.

Cuadro 44. Propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

Tipología del sistema complejo	Elementos que conforman la tipología del sistema complejo	Sustento teórico	Etapas metodológicas a la que hace referencia
Humanizados	Ser humano Acción del ser humano Percepción	1.1 Ciencias ambientales. Romero et al. (1992), Bocco (2010a), Kalin et al. (2005), Sarmiento (1974) 1.2 Teoría general de los sistemas. Bertalanffy (1986) Ortiz et al. (2019) 1.3 Teoría de sistemas complejos. García (2006), Serrano (2008), Martínez (2012)	Primera etapa metodológica: Diseño de una propuesta para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas
Medio físico	Territorio Área verde urbana Ecosistema urbano Paisaje urbano	1.4 Desarrollo sustentable. Gutiérrez (2008), ONU (1973), Ramírez et al. (2004), Reed (1996), 1.5 Percepción. Fernández (2008); Smith et al. (1984), Lazos et al. (2000), Castillo (2005), Quintero (2007). 1.6 Percepción ambiental. Ittelson et al. (1974); Fernández (2008), Gibson (1986), Holahan (2000)	
Suministro del medio	Servicios ecosistémicos	1.7 Paisaje. Bruno et al. (2014), de Bolós et al. (1992), González (1981), CEP (2000), Muñoz (2004), Bocco et al. (2010b), Mateo et al. (2007), Martínez (2009), Gómez (2002), Besse (2006).	
Descriptivos del medio	Características visuales básicas del paisaje Componentes del paisaje Calidad visual del paisaje	1.8 Servicios ecosistémicos MEA (2003), Boyd et al. (2007), Costanza et al. (1997), Fisher et al. (2008), Dobbs et al. (2019). 1.9 Áreas verdes urbanas. Arnberger et al. (2012), Sorensen et al. (1998), Larrucea et al. (2020a), OMS (2016), Ojeda et al. (2016), SEDESOL (1999), CONAFOVI (2005), Ortiz (2014), Honold et al. (2013), Martínez et al. (2016), Código para la Biodiversidad de Estado de México (2006), LGEEPA (1988)	
Fundamentos teóricos	Ciencias ambientales Desarrollo sustentable Teoría general de los sistemas Teoría de sistemas complejos	1.10 Precisiones metodológicas en relación con el sistema de muestreo. Galindo (1998), Rositas (2014). 1.11 Precisiones metodológicas en relación con el diseño y aplicación de la encuesta. Torres et al. (2020), Corbetta	

		(2007), Quero (2010), Cronbach (1951), Oviedo et al. (2005), González et al. (2015).	
Medio físico	Territorio Área verde urbana Ecosistema urbano Paisaje urbano	1.9 Áreas verdes urbanas. Castells (1974), Sorensen et al., (1998); Meza et al. (2017), Flores et al. (2010), Checa (2016), Larrucea et al. (2020a), OMS (2010), SEDESOL (1999), CONAFOVI (2005), Ortiz (2014), 1.9.1 Beneficios psicológicos, físicos y sociales de las áreas verdes urbanas. Honold et al. (2013), Martínez et al. (2016), OMS (2016), Larrucea et al. (2020a), Ulrich (1984; 1986), Kuo (2015), Kaplan (1995), Russell et al. (2013), Keniger et al. (2013). 1.9.2 Beneficios ambientales de las áreas verdes urbanas. Sorensen et al. (1998), Cobo (1998), Jiang et al. (2015), Miller (1988), McPherson et al. (1994), MEA (2003). 1.9.3 Marco normativo de las AVU en México. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917), LGEEPA (1988), Ley Ambiental de protección a la Tierra en el Distrito Federal (2000), NADF-006-RNAT, Código para la Biodiversidad del Estado de México (2006).	Segunda etapa metodológica: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de municipios estudio de caso e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas
Suministros del medio	Servicios ecosistémicos	1.8 Servicios ecosistémicos. MEA (2003), Costanza et al. (1997), Boyd et al. (2007), Fisher et al. (2008), Dobbs et al. (2019) 1.8.1 Clasificación de los servicios ecosistémicos. MEA (2003), FAO (2021).	Tercera etapa metodológica: Aplicación de la propuesta teórica metodológica para percepción de servicios ecosistémicos (culturales, de soporte y de regulación) en áreas verdes urbanas de los municipios estudio de caso

Descriptivos del medio	Características visuales básicas del paisaje Componentes del paisaje Calidad visual del paisaje	1.7 Paisaje. Gastó et al. (2010) Bruno et al. (2014), de Bolós et al. (1992), González (1981), Dunn (1974), Muñoz (2004), Urquijo et al. (2009), CEP (2000), LALI (2012), Gómez (2012), Gómez (2016), Gómez (2002), Larrucea (2016). 1.7.1 Escuelas del paisaje. Bocco et al. (2010b), Klink et al. (2002), Morales (2019), de Bolós et al. (1992), Lugo (2003), Romportl et al. (2012), Marull et al. (2006), Mateo et al. (2007), Martínez (2009), Gómez (2002), González (1981), Besse (2006). 1.7.2 Características visuales del paisaje. Aguiló et al. (2004), Escribano <i>et al.</i> (1989). 1.7.3 Componentes del paisaje. Aguiló et al. (2004), Aguiló et al. (2014), Escribano (1989), Muñoz (2004), BLM (1980). 1.7.4 Modificación de las características visuales básicas según las condiciones de visibilidad. Aguiló et al. (2014). 1.7.5 Marco normativo e instrumentos aplicables al paisaje. Gómez (2012), Ramsar (2014), ONU (1993) CEP (2000), Alonso et al. (2019), LALI (2012). LGEEPA (1988), LGDFS (2003), LGDFS (2022), Código para la Biodiversidad del Estado de México (2006). 1.7.6 Calidad visual del paisaje. Aguiló et al. (2004), Aguiló et al. (2014), BLM (1980), Muñoz (2004), Bruno et al. (2014), Montoya et al. (2003), Fines (1968), Skřivanová et al. (2010)	Cuarta etapa metodológica: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método participativo directo (subjetivo) y un método indirecto (objetivo) de valoración, y análisis de la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción ciudadana de calidad visual del paisaje; como estudio de caso los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

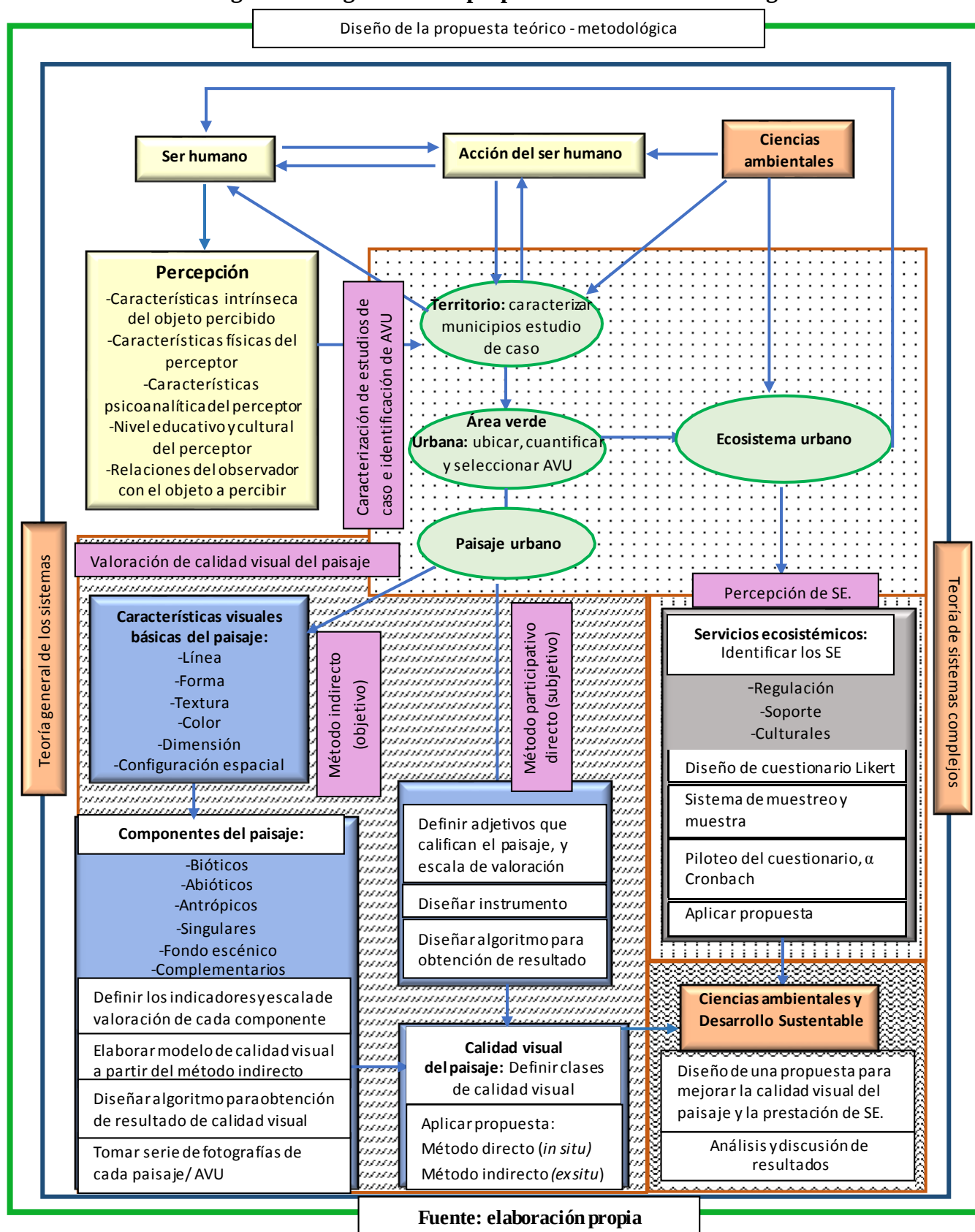
Humanizados	Premisas conceptuales	1.1 Ciencias ambientales. Bocco (2010a), Kalin et al. (2005).	Quinta etapa metodológica:
Medio físico	Propuesta teórica	1.2 Teoría general de los sistemas. Bertalanffy (1986),	Elaboración de una
Suministro del medio	Propuesta metodológica	Ortiz et al. (2019)	propuesta para mejorar
Descriptivos del medio	Propuesta teórica - metodológica	1.3 Teoría de sistemas complejos.	la calidad visual del
Fundamentos teóricos	Aplicación empírica de la propuesta en estudios de caso.	García (2006), Serrano (2008), Martínez (2012)	paisaje y el potencial
	Validación teórica empírica de la propuesta en estudios de caso.	1.4 Desarrollo sustentable. Gutiérrez (2008), ONU (1973), Ramírez et al. (2004), Reed (1996).	para prestación de
		En general, todo el marco teórico, premisas conceptuales y metodológicas, y los resultados obtenidos de la primera a la cuarta etapas metodológicas, fueron empleadas en el desarrollo de esta quinta y sexta etapas metodológicas.	servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en Metepec y San Mateo Atenco.
			Sexta etapa metodológica: Retroalimentación y validación de la propuesta teórica metodológica mediante al análisis y discusión de resultados sobre percepción de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Fuente. Elaboración propia

La propuesta teórico - metodológica diseñada (cuadro 44), es un procedimiento para involucrar las percepciones ciudadanas en estudios sobre áreas verdes urbanas, y que estos contribuyan a la conservación de estos vitales espacios dentro de las ciudades. Para la conservación del ambiente se debe entender y respetar la identidad y cultura de los grupos sociales, sus percepciones y deseos; para lograr planes y políticas de conservación exitosas, a partir de la integración de las percepciones a los programas respectivos. En adición, Bruno et al. (2014) destacan la importancia de incluir estudios sobre percepción del paisaje, en los procesos de planificación territorial, para contribuir a la conservación de la cultura, la biodiversidad y promover un desarrollo sustentable.

La figura 7, es un diagrama de la propuesta teórica -metodológica diseñada en el cuadro 44, en este diagrama se muestra de manera visual la propuesta teórica identificada en la figura 5, interrelacionada con la propuesta metodológica, que dan origen a la propuesta teórico – metodológica.

Figura 7. Diagrama de la propuesta teórico – metodológica



En la figura 7, se muestran los elementos que integran el sistema complejo, organizados en cuatro tipologías de elementos, denominadas: elementos humanizados, del medio físico, suministro del medio, y descriptivos del medio; así como también los fundamentos teóricos identificados y descritos en la propuesta teórica, estos son: las ciencias ambientales, desarrollo sustentable, teoría general de los sistemas y teoría de sistemas complejos. Todos los elementos del sistema se identifican con colores y formas, y están interrelacionados a través de flechas que indican la relación y el sentido de la relación(s). En el cuadro 45 se especifica los colores y formas utilizadas.

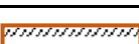
Cuadro 45. Identificación de formas y colores de la propuesta de tipologías y elementos de cada tipología, que integran el diagrama de la propuesta teórico – metodológica

Forma/ color	Tipología del conjunto de elementos conceptuales
	Humanizados
	Medio físico
	Suministro del medio
	Descriptivos del medio
	Fundamentos teóricos

Fuente: elaboración propia

A la anterior identificación se le sobrepone la metodología diseñada y propuesta (etapas metodológicas), así como las principales actividades para el desarrollo de cada etapa metodológica. Las etapas metodológicas se diferencian por medio del uso de texturas, y las actividades para el cumplimiento de cada etapa, se ubican dentro de los recuadros en color blanco. El cuadro 46 refiere el uso de texturas para la diferenciación de las etapas metodológicas en la figura 7.

Cuadro 46. Identificación de texturas utilizadas en la señalización de las etapas metodológicas

Textura	Etapla metodológica a la que hace referencia
	Primera etapa metodológica: Diseño de la propuesta teórico – metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas
	Segunda etapa metodológica: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de municipios estudio de caso e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas.
	Tercera etapa metodológica: Aplicación de la propuesta teórico – metodológica para percepción de servicios ecosistémicos (culturales, de soporte y de regulación) en áreas verdes urbanas de los municipios estudio de caso.
	Cuarta etapa metodológica: Aplicación de la propuesta teórica metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método participativo directo (subjetivo) y un método indirecto (objetivo) de valoración, y análisis de la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción ciudadana de calidad visual del paisaje; como

	estudio de caso los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.
	Quinta etapa metodológica: Elaboración de una propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en Metepec y San Mateo Atenco. Sexta etapa metodológica: Retroalimentación y validación de la propuesta teórica metodológica mediante al análisis y discusión de resultados sobre percepción de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México

Fuente: elaboración propia

3.2 Segunda Etapa: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso, e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas

Los municipios estudio de caso: San Mateo Atenco y Metepec, se ubican en la región central del Estado de México, a su vez, forman parte de la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), relevante por su desarrollo urbano, industrial, comercial, de servicios y turismo.

Se considera Zona Metropolitana al conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 100 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan los límites del municipio, incorporando dentro de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), 2018).

Ambos municipios, San Mateo Atenco y Metepec, constituyen uno de los 16 municipios que conforman la Zona Metropolitana de Toluca (Clave 15.02), siendo también dos de los 9 municipios centrales, de acuerdo a la delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2015. Con base en el Censo de población y vivienda del INEGI (2020), la población total en el Estado de México es de 16,992,418 habitantes, colocándolo como la Entidad Federativa más poblada del país. Mientras que, el municipio de Metepec posee un total de 242,307 habitantes, y San Mateo Atenco un total de 97,418 habitantes.

3.2.1 Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México

El municipio de San Mateo Atenco, o Atengo es un fonema del náhuatl que significa "en la orilla del agua", de *atl*: "agua"; *tentli*: "borde u orilla" y *co*: "en". Cuenta con una superficie total de 21.0 km², y se encuentra incluida el 100% dentro de la ZMT, con una densidad de población de 4,642.6 hab/km² (INEGI, 2020).

Mientras tanto, el origen náhuatl de la palabra Metepec, significa "En el cerro de los magueyes". Está ubicado a una distancia de seis kilómetros de la capital mexiquense. Es uno de los 305 municipios que forman parte del Índice de Ciudades Prósperas, CPI de ONU-Hábitat, que evalúa en seis dimensiones la prosperidad (productividad, desarrollo de infraestructura urbana, calidad de vida, equidad e inclusión social, sostenibilidad ambiental, gobernanza y legislación). Se convirtió en Pueblo Mágico el 14 de septiembre de 2012. Metepec posee una superficie de 67.5 km², con una densidad de población de 3,587.7 hab/km² (INEGI, 2020).

Figura 8. Escudos de los municipios de San Mateo Atenco y Metepec



Escudo San Mateo Atenco: Esculson en el centro, con el topónimo de Atenco, con los signos *atl*: "agua", *tentli*: "labio u orilla", para expresar: "a la orilla del agua" (INAFED, 2010)



Escudo Metepec: se compone de un cerro (*tepetl*) y arriba de éste un maguey (*metl*). (INAFED, 2010)

Fuente: Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) (2010)

a) Ubicación y subdivisión política

San Mateo Atenco se localiza en el área central del Estado de México y en la Zona Metropolitana de Toluca, tiene una posición geográfica de 99°31'10.15" y 99°34'23.13" de longitud W; 19°14'16.00" y 19°18'28.47" Latitud N, su altitud es de 2,570 m.s.n.m. (IGECEM, 2020a). Entre sus colindancias; se encuentra al norte con los municipios de Toluca y Lerma, identificando la línea divisoria por la vialidad Paseo Tollocan, al este con Lerma, puntualmente con el Río Lerma, al sur con Metepec, y al oeste con Metepec y Toluca, específicamente con el Fraccionamiento la Asunción (IGECEM, 2020a).

El territorio de San Mateo Atenco se subdivide políticamente en 40 localidades (IGECEM, 2020a), 12 Barrios y 7 Colonias (H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco, 2019), como se muestra en el cuadro 47:

Cuadro 47. Subdivisión política del municipio de San Mateo Atenco

Barrios del municipio de San Mateo Atenco	
1. La Concepción	7. La Magdalena
2. San Francisco (San Agustín)	8. Santa María la Asunción
3. Guadalupe	9. San Miguel
4. San Juan	10. San Nicolás
5. San Isidro	11. San Pedro
6. San Lucas	12. Santiago
Colonias del municipio de San Mateo Atenco	
1. Alvaro Obregón	5. Reforma
2. Buenavista	6. Alfredo del Mazo
3. Emiliano Zapata	7. Francisco I. Madero
4. Isidro Fabela	

Fuente: H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco (2019)

El municipio de Metepec tiene una posición geográfica de 99°30'45.97" y 99°38'50.62" de longitud W; 19°12'56.46" y 19°17'13.94" Latitud N, y una altitud de 2,619 msnm. (IGECEM, 2020b). Entre sus colindancias; se encuentra al norte con los municipios de Toluca y San Mateo Atenco, al este con San Mateo Atenco, Tianguistenco y Chapultepec, al sur con Calimaya, Mexicaltzingo y Chapultepec, y al oeste con Toluca y Calimaya (IGECEM, 2020b).

El Municipio de Metepec se subdivide políticamente por 412 localidades (IGECEM, 2020b); 1 Cabecera Municipal denominada “Ciudad Típica de Metepec”, con seis Barrios localizados dentro de la cabecera municipal, 10 pueblos, 4 colonias agrícolas, 13 colonias urbanas, 27 fraccionamientos, 364 condominios, 8 conjuntos urbanos y 8 unidades urbanas (H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec, 2019).

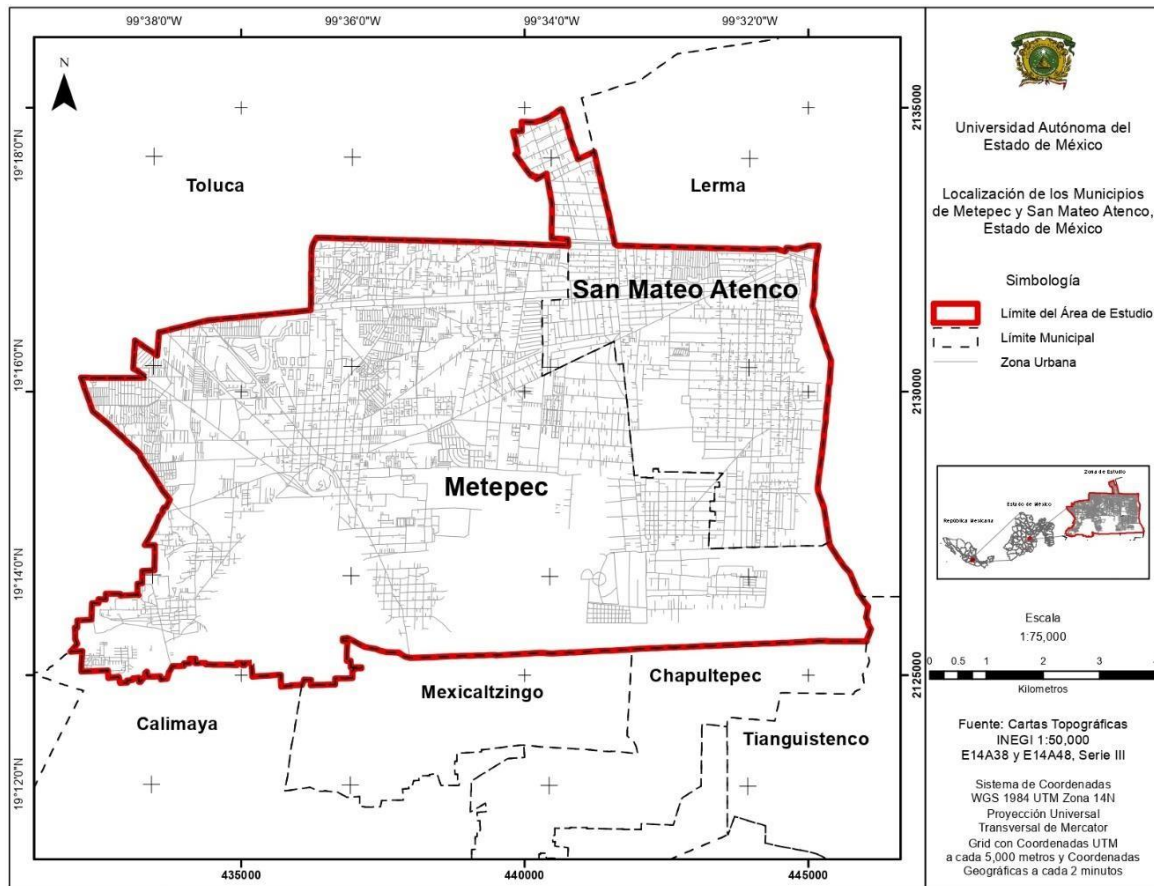
Cuadro 48. Subdivisión política del municipio de Metepec

Barrios de la cabecera municipal de Metepec	
1. Barrio de Coaxustenco	4. Barrio de Santa Cruz
2. Barrio de San Mateo	5. Barrio de Santiaguito
3. Barrio de San Miguel	6. Barrio del Espíritu Santo
Pueblos y barrios del municipio de Metepec	
1. Pueblo de San Bartolomé Tlaltelulco, integrado por tres barrios: • Barrio del Centro • Barrio de San Salvador • Barrio de Santiaguito	6. Pueblo de San Lucas Tunco
2. Pueblo de San Francisco Coaxusco	7. Pueblo de San Miguel Totocuitlapilco, integrado por dos barrios: • Barrio de la Asunción • Barrio de San Nicolás
3. Pueblo de San Gaspar Tlahuelilpan	8. Pueblo de San Salvador Tizatlalli
4. Pueblo de San Jerónimo Chicahualco, integrado por un barrio: • Barrio de San Lucas. Pueblo de San Jorge Pueblo Nuevo	9. Pueblo de San Sebastián
5. Pueblo de San Lorenzo Coacalco	10. Pueblo de Santa Magdalena Ocotitlán, integrado por un barrio: • Barrio de Santa Cruz Ocotitlán

Fuente: H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec (2019)

El mapa 1, muestra la ubicación geográfica de San Mateo Atenco y Metepec, y sus colindancias con otros municipios, empleando una escala del mapa de 1:75,000.

Mapa 1. Ubicación geográfica de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México



Fuente: elaboración propia, con base en las cartas topográficas E14A38 y E14A48, INEGI serie III (2013-2018), escala 1:50,000.

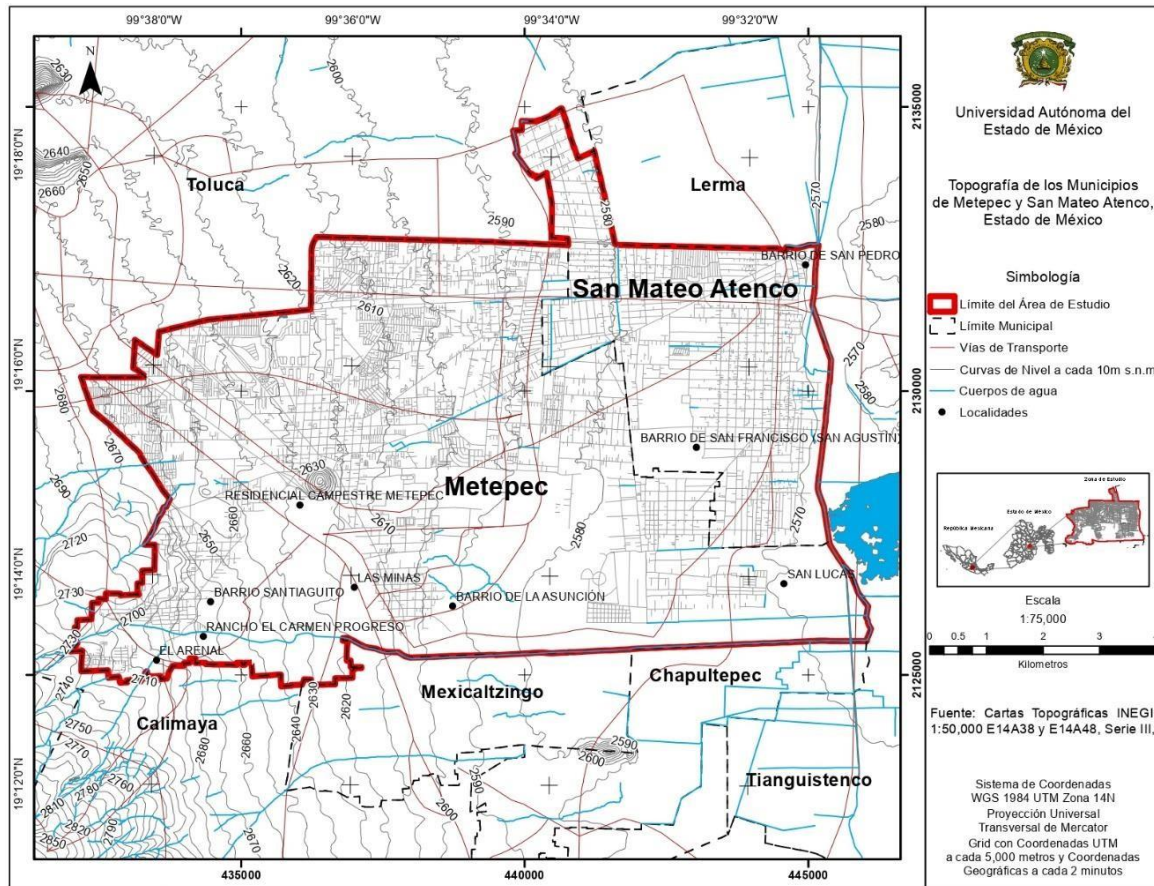
b) Topografía y relieve

La topografía del municipio de San Mateo Atenco, no presenta elevaciones importantes, ya que carece de cadenas montañosas, sierras, volcanes o mesetas, puesto que forma parte del gran Valle de Toluca, el cual es producto del depósito de materiales erosionados de las partes altas que rodean al valle, principalmente provenientes del volcán Xinantécatl (INAFED, 2010). Su sistema de toporformas, de acuerdo con el INEGI (2010b) se integra en 100% por un vaso lacustre de piso rocoso o cementado.

La topografía del municipio de Metepec, se caracteriza por ser una llanura de pocas topoformas de consideración. El Cerro de los magueyes está ubicado en la cabecera municipal con una altura de 2,690 metros sobre el nivel del mar, con pendientes mayores a 4.4 % variando su altura de 75 a 90 metros, además de manifestar susceptibilidad a desprendimientos rocosos y deslaves (H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec, 2019). Con base en el INEGI (2010a), su sistema de toporformas, se integra por un vaso lacustre de piso rocoso o cementado (82.73%) y llanura aluvial (17.27%).

En los pueblos de Santa Magdalena Ocotitlán y San Bartolomé Tlaltelulco al suroeste del municipio de Metepec se localiza una zona de lomeríos que sobrepasan el 5% de pendiente (H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec, 2019). El mapa 2, hace referencia a la topografía de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Mapa 2. Topografía de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México



Fuente: elaboración propia, con base en las cartas topográficas E14A38 y E14A48, INEGI serie III (2013-2018), escala 1:50,000.

Como se aprecia en el mapa 2, en ambos municipios la pendiente desciende en dirección oeste – este, hacia el río Lerma, zona de llanura cuya altitud es de 2,570 m.s.n.m. Para Metepec las curvas de nivel van de los 2,730 m.s.n.m. (al suroeste del municipio) a los 2,570 msnm. (sureste del municipio), en los límites con el río Lerma. Para San Mateo Atenco, las curvas de nivel van de 2,585 msnm. (noroeste del municipio) a los 2,570 m.s.n.m. (este y sureste del municipio) en la zona limítrofe con el río Lerma.

c) Geología y edafología

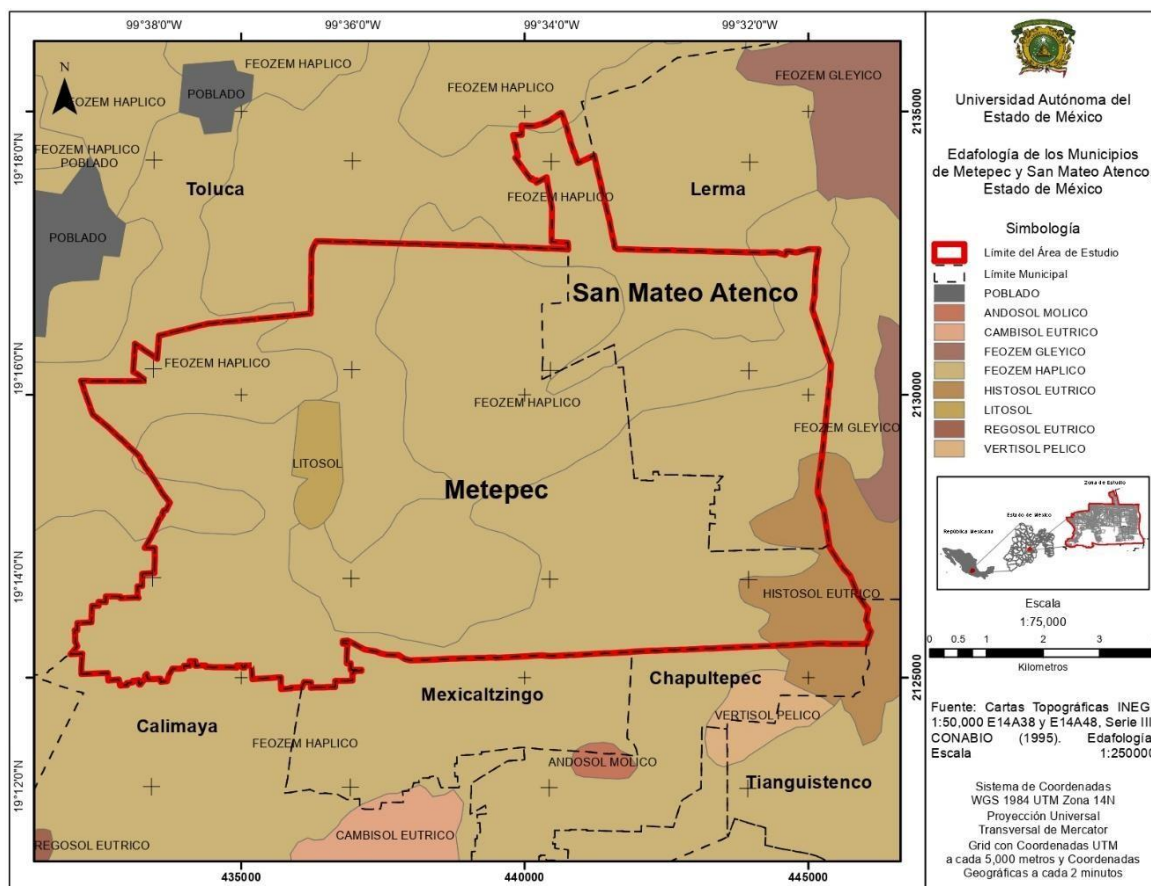
La historia de la geología, refiere que durante la era paleozoica, en México hubo grandes transgresiones y regresiones marinas que afectaron la mayor parte del territorio del país. Con base en Guzmán y Cserna (1963) citado en Rzedowski (2006), en los principios del paleozoico (490 – 540 millones de años) las tierras emergidas de México formaban sólo una estrecha península que se extendía desde Chihuahua hacia el sureste, y llegaban solo hasta el Estado de México y Puebla.

Durante la era mesozoica, en el período jurásico (206-144 millones de años) y cretácico (144-65 millones de años) grandes extensiones del territorio quedaron bajo las aguas durante lapsos prolongados, sobre todo, el noreste, este, centro y sureste del país; y a nivel de la cuenca del Balsas hubo comunicación entre el Golfo de México y el océano Pacífico (Kellum, 1944, en Rzedowski, 2006). En el período Cretácico Tardío el mar cubría casi todo México, pero al final del periodo comenzó la emersión definitiva, que involucró todo el territorio, con excepción de la Planicie Costera Nororiental, la Península de Yucatán, Tabasco y parte de Chiapas, que se levantaron paulatinamente a lo largo del período Terciario (65 millones de años).

Después, la era cenozoica (0.01-65 millones de años) se caracterizó por una intensa actividad volcánica, y al mismo tiempo notables procesos de erosión y sedimentación (Rzedowski, 2006). Durante el período plioceno (5 millones de años) y pleistoceno (1.8 millones de años) ocurrió una intensa actividad volcánica en el centro del país, que dio origen al Eje Neovolcánico Transversal y la topografía del Altiplano Central (Rzedowski, 2006). Los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, se ubican dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico Transversal, y en la subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac (INEGI, 2010a), por lo que dominan rocas volcánicas de la época del Pleistoceno, como andesitas, basaltos, y riolitas (Rzedowski, 2006).

Al analizar las cartas edafológicas de la CONABIO (1995), es notable que el municipio de Metepec está cubierto casi en su totalidad por suelos de tipo Feozem háplico. En la parte sureste del municipio, la superficie que corresponde a la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma, zona limítrofe con el río Lerma y Lago de Lerma, se localizan suelos de tipo Histosol eútrico, esta zona es propensa a sufrir inundaciones y permanentemente mantiene un alto grado de humedad. Mientras que, en la zona central de municipio de Metepec, en el área correspondiente al Cerro de los magueyes, se localizan suelos de tipo Litosol. En el municipio de San Mateo Atenco domina el suelo de tipo Feozem háplico; sólo una pequeña porción del territorio al sureste del municipio, que constituye la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma, zona limítrofe con el río Lerma y Lago de Lerma, se localizan suelos de tipo Histosol eútrico. El mapa 3 muestra la distribución edafológica del municipio de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Mapa 3. Edafología de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México



Fuente. Elaboración propia, con base en la carta edafológica de la CONABIO (1995) escala 1:250,000 y cartas topográficas E14A38 y E14A48, INEGI serie III (2013-2018), escala 1:50,000.

La caracterización de los tipos de suelo presentes en los municipios es la siguiente: los suelos Feozem (del griego *phaeo*: pardo, y del ruso *zemlja*: tierra; o sea, tierra parda) son suelos oscuros, de consistencia suave, ricos en materia orgánica y en nutrientes, con acumulación de arcilla en la parte superficial del suelo; son frecuentes en el Eje Neovolcánico Transversal, asociados con Andosoles, Cambisoles y Vertisoles, y son proclives a la erosión (González, 2003).

La Base Referencial Mundial (WRB) se usa como estándar internacional para los sistemas de clasificación de suelos, aprobado por la Unión Internacional de Ciencias del Suelo (*International Union of Soil Science* – IUSS). La WRB se inspira en gran medida en los conceptos modernos de clasificación incluyendo la Taxonomía de Suelos, la Leyenda Revisada de FAO/UNESCO del Mapa de Suelos del Mundo, *Référentiel Pédologique* y conceptos rusos.

La WRB (2007) refiere que los Feozem (*phaeozems*), se integran por suelos de praderas relativamente húmedas y regiones de bosque en climas moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través

del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; la vegetación natural es de praderas, como de estepa de pastos altos, y/o bosque. Tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus, están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Los *Phaeozems* son suelos porosos, fértiles y excelentes tierras de cultivo, aunque la erosión del viento y del agua son peligros clave (WRB, 2015). El término haplic (ha) (del griego haplous, simple) se refiere a que el suelo tiene una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa; se usa sólo si no aplica ningún otro calificativo (WRB, 2015).

Los Histosoles comprenden suelos formados en material orgánico acumulado como turba de agua freática (pantano), turba de agua de lluvia (turbera), manglares o en áreas frías montañosas sin saturación de agua (WRB, 2015); para su nomenclatura, se utilizan nombres comunes como suelos de turba, suelos de lodo, pantanos y suelos orgánicos (WRB, 2007). Los Histosoles se encuentran en todas las altitudes, pero la gran mayoría ocurren en tierras bajas; están confinados a cuencas y depresiones pobremente drenadas, pantanos y marismas con agua freática somera. Estos suelos presentan el problema de oxidación de minerales sulfurosos, que se acumulan bajo condiciones anaeróbicas, por lo que deben ser drenados, encalados y fertilizados para permitir la producción de cultivos, haciendo prohibitivo el costo de la recuperación (WRB, 2007). El término eútrico (del griego *eu*, bueno, y *trophae*, comida) en suelos Histosol, se refiere a que tiene un $pH_{\text{agua}} \geq 5.5$ en la mayor parte con material orgánico dentro de 100 cm. de la superficie del suelo (WRB, 2015).

Mientras tanto, los Litosoles (del griego *lithos*: piedra y *solum*: suelo, es decir, suelo de piedra), presentes en la porción central de Metepec, son suelos delgados, con espesores menores a los 10 cm. (González, 2003). Descansan sobre un estrato duro y continuo, como roca madre, tepetate o caliche, y se encuentran en una amplia distribución en el país, en topografía plana o levemente ondulada (González, 2003). Los Litosoles también se conocen como leptosoles, y son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con una superficie alrededor de 1,655 millones de hectáreas (WRB, 2015), aunque su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad.

d) Clima

Ayllón (2003) refiere que los elementos que constituyen el clima se clasifican en geodinámicos (temperatura, presión atmosférica y viento) y acuosos (Humedad, nubosidad y precipitación), y también existen factores que modifican el clima, que son: insolación, latitud, altitud, corrientes marinas, ciclones, “nortes”, distribución de tierras y mares, vegetación y suelos (Ayllón, 2003; Jauregui, 2000) y en adición, la acción del hombre también ejerce influencia en las condiciones del clima a pequeña escala, como ocurre en las ciudades que intervienen en el llamado efecto invernadero (Jauregui, 2000).

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1964), el clima presente en la zona de estudio es Templado subhúmedo con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos [C(W₂)(w)b(i) g]. Los climas C son climas templados lluviosos, con temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C y la del mes más caliente superior a 6.5°C y menor a 22 °C. La designación W hace referencia al régimen de lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad del año en que está el verano que en el mes más seco, y la precipitación del mes más seco menor a

40 mm.). Las estaciones con coeficiente PT (P/T) mayor de 55.0 son las más húmedas de las del clima C(W), y se agrupan en el subtipo climático C(W₂).

La designación (w) hace referencia al porcentaje de lluvia invernal menor a 5% de la anual. La letra “b”, se refiere a presencia de verano fresco largo, con temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C. Mientras tanto, la letra “i” se agrega a climas isotermales (oscilación menor de 5 °C), referentes a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales. Finalmente, la letra “g” hace referencia al mes más caliente, que ocurre antes del solsticio de verano.

De acuerdo con el Programa de gestión para mejorar la calidad del aire, del Gobierno del Estado de México (2018) y Hernández (2020) se presentan tres épocas climatológicas por la regularidad que guarda el tiempo atmosférico a lo largo del año:

1. Época seca-fría, expresa la temperatura promedio mensual más baja durante el año y comprende los meses de noviembre a febrero, con un rango de entre 9° y 11°C promedio. Las heladas son un fenómeno meteorológico importante que se presenta en los alrededores de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, y que está relacionado con las bajas temperaturas registradas periódicamente, y las nevadas en forma ocasional por las temperaturas bajo cero registradas en esta época.
2. Época seca-cálida, dentro de los meses de marzo a mayo se presenta un ascenso en la temperatura hasta llegar a los 15° C, siendo la temperatura media que se expresa como máxima en la zona a lo largo del año. Durante esta época, la precipitación pluvial es poco significativa con registros inferiores a los 40 mm. de precipitación.
3. Época de lluvia, definida por los meses de junio a octubre, se caracteriza por la presencia de precipitaciones que se desarrollan con un rango de entre 160 y 210 mm. En cuanto a la temperatura de esta época, se manifiesta un decremento para mantenerse entre los 11° y 13° C.

En la zona de estudio se ubica una serie de estaciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana de Toluca, integrada por 7 estaciones (5 estaciones en Toluca, una en Metepec y una en San Mateo Atenco), mismas que iniciaron operaciones en 1994 y el día de hoy son operadas por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México. Dichas estaciones monitorean a diario 6 contaminantes atmosféricos (O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, CO, NO₂, SO₂); asimismo cuentan con una torre meteorológica, equipada con sensores que miden la temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento, precipitación, radiación solar, humedad relativa y la presión barométrica.

Debido a que la estación de San Mateo Atenco, no se incluye dentro de las Normales climatológicas presentadas por el Servicio Meteorológico Nacional (período 1981 – 2010), se tomó en consideración la estación más cercana que es la de Lerma, que tiene la misma altitud, cuyos datos climatológicos son los siguientes:

Cuadro 49. Normales climatológicas de la estación de Lerma, Estado de México

Normales climatológicas (1981 – 2010)													
Estación: 00015049 Lerma				Lat: 19°17'05"N			Long: 99°30'43"W			Altura: 2,570 msnm			
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. máxima normal	19.8	21.4	23.1	23.8	23.5	21.9	20.7	20.8	20.9	21.0	20.9	19.9	21.5
Temp. media normal	10.1	11.1	12.8	14.1	15.2	15.4	14.8	14.9	15.0	13.9	12.1	10.4	13.3
Temp. mínima normal	0.3	0.9	2.4	4.4	6.9	9.0	8.8	8.9	9.2	6.7	3.3	0.8	5.1
Ppt normal	13.3	7.4	14.9	30.0	84.6	213.9	239.6	227.6	170.7	66.7	18.3	8.3	1095.3
Evap total normal	90.0	103.8	135.3	132.9	127.2	113.9	108.0	105.8	97.0	95.3	84.5	80.8	1,274.5
# días con lluvia	2.3	2.1	2.9	5.9	12.1	19.0	23.7	20.2	16.8	8.8	3.2	2.0	119.0
# días con niebla	5.0	3.0	0.8	0.9	0.2	0.3	1.2	2.6	1.8	4.5	4.9	5.7	30.9
# días con granizo	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8
# días con tormenta Eléctrica	0.2	0.2	0.4	1.3	3.0	3.0	4.4	3.9	1.8	1.3	0.1	0.0	19.6

Fuente: Normales Climatológicas por Estado (Conagua.gob.mx) (1981-2010).

Las normales climatológicas para la estación de Metepec, se presentan en el siguiente cuadro:

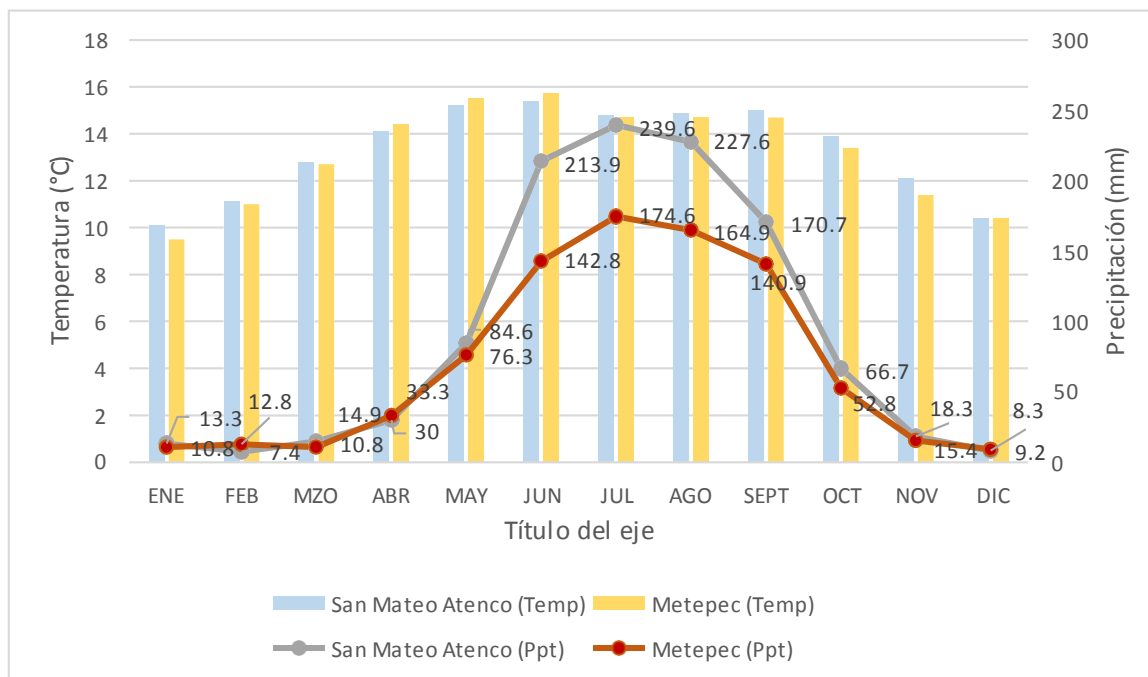
Cuadro 50. Normales climatológicas de la estación de Metepec, Estado de México

Normales climatológicas (1981 – 2010)													
Estación: 00015266 Metepec				Lat: 19°14'54"N			Long: 99°34'32"W			Altura: 2,762 msnm			
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp máxima normal	20.8	22.1	24.3	25.0	24.9	23.1	21.5	21.6	21.7	22.0	21.9	21.3	22.5
Temp media normal	9.5	11.0	12.7	14.4	15.5	15.7	14.7	14.7	14.7	13.4	11.4	10.4	13.2
Temp mínima normal	-1.7	-0.2	1.1	3.8	6.2	8.3	7.8	7.8	7.8	4.9	1.0	-0.4	3.9
Ppt. normal	10.8	12.8	10.8	33.3	76.3	142.8	174.6	164.9	140.9	52.8	15.4	9.2	844.6
Evap. total normal	87.6	104.7	141.7	146.5	135.1	101.3	101.8	100.8	95.7	90.8	83.7	83.4	1,273.1
# días con lluvia	1.8	2.4	2.8	5.8	11.0	16.4	21.5	21.0	18.1	8.2	3.0	1.4	113.4
# días con niebla	3.2	1.5	0.8	1.1	1.4	1.8	3.3	4.2	5.8	5.5	5.6	6.8	41
# días con granizo	0.4	0.2	0.1	0.5	0.6	0.4	0.5	0.2	0.1	0.4	0.3	1.4	5.1
# días con tormenta Eléctrica	0.4	0.4	0.2	0.5	1.8	2.0	2.1	2.2	1.6	0.2	0.6	0.0	12.0

Fuente: Normales Climatológicas por Estado (Conagua.gob.mx) (1981-2010).

En la siguiente gráfica se presenta un climograma que muestra la variación de la temperatura promedio mensual y la precipitación pluvial para ambos municipios. El climograma es resultado de la información de los cuadros 49 y 50.

Gráfica 1. Climograma para los municipios de San Mateo Atenco y Metepec, Estado de México



Fuente: elaboración propia, con base en las Normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA. Período (1981-2010)

Como se muestra en la gráfica 1, las temperaturas máximas en ambos municipios ocurren en los meses de mayo y junio, y se deben al movimiento del sol hacia el cenit de esta latitud. A medida que la incidencia del Sol es más vertical (Ecuador) es mayor la cantidad de radiación recibida por cm^2 que cuando la incidencia es oblicua (Ayllón, 2003). Lo anterior origina que en zonas ecuatoriales la radiación incidente de onda corta sea superior a la saliente de onda larga, mientras que, en latitudes medias (caso de México) y altas, ocurre lo contrario; sin embargo, esto se compensa ya que el calor es transportado de una zona a otra por los vientos y corrientes marinas. En adición a lo anterior, la escasa humedad relativa, déficit de nubosidad y baja precipitación (como se aprecia en la gráfica 1) permiten el libre paso de la radiación solar en la superficie terrestre.

Ayllón (2003) refiere que, la temperatura del aire se debe principalmente a la radiación calorífica del suelo, en altitudes elevadas, como es el caso de los municipios de Metepec (2,619 msnm) y San Mateo Atenco (2,570 msnm), la temperatura media se considera templada – fría, oscilando entre 9.5 – 15.7 °C y 10.1 – 15.4 °C, respectivamente. La altitud de los municipios, influye directamente en la temperatura; durante el día las capas inferiores del aire se calientan, al dilatarse disminuye su densidad y se produce un movimiento generalizado de ascenso de aire caliente, el cual se enfría a medida que se eleva, en promedio

se calcula un gradiente de 6 °C/km de altura (Ayllón, 2003). En el supuesto de que Metepec y San Mateo Atenco, mantuvieran la misma ubicación geográfica, pero con una menor altitud, su temperatura promedio sería mayor.

El descenso considerable de la temperatura en invierno se debe principalmente a los vientos del norte, es decir, masas de aire polar frío que se desplazan de la alta presión del norte frío y seco provenientes del sur de Canadá hacia el mar de las Antillas, formándose los llamados “nortes” en el Golfo de México y las llamadas “ondas frías” en la porción norte del país, ingresadas por la costa y repercuten hacia el centro del país (Hernández, 2020).

Durante el verano se presentan sistemas de baja presión en todo el territorio mexicano, especialmente en el centro y norte del país, el sistema permanente de baja presión del océano Pacífico se extiende hasta Baja California; lo anterior influye en la invasión de masas de aire tropical durante el verano, mismas que dan lugar a las lluvias de esta época y, en invierno, a la invasión de masas de aire polar (Ayllón, 2003). Lo anterior, aunado al paso de constantes ondas y ciclones tropicales que se forman en los océanos y que aportan una fuente importante de humedad.

Se muestra también la presencia de vientos alisios durante el verano que producen importante humedad en forma de lluvia. Los vientos alisios son aquellos que soplan entre los trópicos; parten de zonas subtropicales de alta presión con rumbo a regiones ecuatoriales de baja presión, debido a la rotación del planeta. El efecto Coriolis es la fuerza producida por la rotación de la Tierra en el espacio, que tiende a desviar la trayectoria de los objetos que se desplazan sobre la superficie terrestre; de noreste a suroeste en el hemisferio norte y de sureste a noroeste en el sur (Hernández, 2020).

Los fenómenos convectivos y los vientos que afectan al periodo de lluvias tienen un gran dinamismo, pero no tienen la capacidad total de limpiar la atmósfera contaminada en invierno. Sin embargo, en el momento que comienzan las precipitaciones, las sustancias tóxicas se adhieren al vapor de agua y caen con el agua. Así, las lluvias representan el agente más eficaz para limpiar el aire sucio (Hernández, 2020).

Durante el temporal de lluvias, algunas zonas ubicadas en el municipio de San Mateo Atenco y oriente de Metepec sufren el desbordamiento del río Lerma, saturando y haciendo insuficientes los canales a cielo abierto útiles para el desalojo de aguas residuales y pluviales de los municipios, lo que origina afectaciones a la población local, debido también a la poca pendiente del terreno. El territorio de San Mateo Atenco se ve amenazado por fenómenos de origen hidrometeorológico, como lo son: granizadas, heladas y lluvias torrenciales; aproximadamente el 95.24 % de la superficie del municipio es inundable al encontrarse en la zona más baja del altiplano, sin embargo, sólo el 30% del territorio (la zona de la rivera) se encuentra bajo una vulnerabilidad real, esto representa un riesgo para los asentamientos humanos y sus efectos pueden reflejarse en pérdidas humanas, daños a la infraestructura, servicios, actividades económicas y daños en la salud (SEMARNAT, 2018).

e) Hidrología

Información del INEGI (2020) y del Gobierno del Estado de México (2012) refieren que, San Mateo Atenco y Metepec forman parte de la región hidrológica RH12: Lerma – Santiago, al Interior de la Cuenca RH12A: R Lerma-Toluca y a su vez en la Subcuenca RH12Aa: R. Almoloya – Otzolotepec. La RH12 Lerma – Santiago se ubica al centro y occidente del país, es drenada por una serie de corrientes perennes y subcolectores intermitentes que presentan un patrón de drenaje dendrítico, y en algunos puntos relacionados con algún sistema volcánico, la red hídrica es radial; su dirección de escurrimiento es de sureste a noroeste (INEGI, 2001).

El río Lerma nace en el municipio de Almoloya del Río, siguiendo un trayecto de 1,180 km desde su origen hasta su desembocadura en el océano Pacífico, sin incluir el paso por el Lago de Chapala (INEGI, 2001); de esta extensión, 60% corresponde al río Lerma y 40% al río Santiago, (INEGI, 2001). A su paso por San Mateo Atenco, forma parte de la división territorial entre los municipios de San Mateo Atenco y Lerma en la parte oriente; este río presenta una corriente que es conducida por un canal y cuyas aguas presentan un alto grado de contaminación por residuos sólidos y descargas de aguas residuales domésticas e industriales que son vertidas al río en su trayecto por los municipios de Almoloya del Río, Santiago Tianguistenco, Santa Cruz Atizapán y Capulhuac. Por su parte, la cuenca RH12A: R Lerma-Toluca, se localiza al centro-noroeste de la entidad, y abarca 23.9 % de la superficie estatal (INEGI, 2001).

Una pequeña porción oriente de los municipios de San Mateo Atenco y Metepec, forma parte de la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma, creada mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 27 de noviembre de 2002; también declarada como sitio RAMSAR (Número 1335) en febrero 2004. El Área Natural Protegida (ANP) “Área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma”, se ubica en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac; constituye el hábitat invernal de diversas especies de patos y cercetas migratorias, y cuenta con una gran diversidad de especies de fauna silvestre, tanto terrestres como acuáticas, en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2018).

La zona de influencia del ANP, representa un sitio de vital importancia, debido a que provee servicios ecosistémicos tales como: almacenamiento e infiltración de agua, refugio de aves migratorias y residentes, regulación del clima, provisión de plantas medicinales y de uso doméstico, recarga de agua al manto freático y belleza escénica (SEMARNAT, 2018). Además, esta zona aporta agua a los lagos del Área Natural Protegida, a través de cauces y arroyos, por lo que es necesario conservarlas y fomentar la conectividad del ecosistema lacustre. Así mismo, estos sitios albergan especies de distribución restringida del Área Natural Protegida o inscritas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo (SEMARNAT, 2018).

En cuanto a las actividades productivas que aquí se realizan, son básicamente la agricultura de temporal (maíz, haba, lechuga, acelga, rábano y chícharo) y la ganadería (ovino y vacuno); ambas actividades se desarrollan en baja escala y con fines de autoconsumo, sin embargo estas actividades tienen un impacto negativo al ANP, toda vez que el ganado entra a pastar al área, compactando el suelo y contaminando los cuerpos de agua a través de las excretas, por otra parte, la agricultura se realiza con el uso de agroquímicos, mismos que se infiltran al subsuelo y a través de las corrientes superficiales ingresan a los cuerpos de agua (SEMARNAT, 2018).

f) Flora y fauna

San Mateo Atenco es un municipio cuyo 69.2% de su territorio corresponde a uso de suelo urbano construido; la vegetación existente, con base en el H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco (2019) e INAFED (2010), es de árboles como sauce llorón (*Salix sp.*), pino (*Pinus sp.*), cedro (*Cupressus lindly*), trueno (*Lugustrum sp.*) y cedrón (*Aloysia sp.*); entre los arbustos destaca el saúco (*sambucus sp.*), jarilla (*Baccharis sp.*), tepozán (*Buddleja cordata*), escobilla (*Scirpus lacustris*), popote (*Baccharis sp.*); entre las plantas acuáticas, el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), berro (*Nasturtium sp.*), jara (*Cistus sp.*), lentejilla (*Lemna trisulca*) y tule redondo (*Schoenoplectus abernaemontani*). El municipio no cuenta con zonas forestales de alto impacto, es posible encontrar individuos de *Pinus sp.* asociado en proporción diversa con *Quercus sp.*

En relación a la fauna de San Mateo Atenco, sobresalen la liebre (*Lepus sp.*), tlacuache (*Didelphys marsupialis*), zorrillo (*Spilogale sp.*) cacomixtle (*Bassariscus sp.*); aves como el gorrión (*Passer domesticus*), calandria (*Mimus sp.*), tordo (*Molothrus sp.*), tórtola (*Streptopelia sp.*), lechuza (*Tyto alba*), y patos (*Oxyura jamaicensis*) (H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco, 2019). Este último, así como también la vegetación acuática se localizan en la zona limítrofe con el municipio de Lerma que corresponde a la zona de influencia del ANP “Ciénegas del Lerma”.

En el municipio de Metepec el 42.3% de la superficie corresponde a uso de suelo urbano construido; la vegetación existente con base en el H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec (2019) y el INAFED (2010), son árboles como: pino (*Pinus montezumae*), sauce llorón (*Salix babilónica*), cedro (*Cupressus lindly*), trueno (*Lugustrum sp.*) y fresno (*Fraxinus sp.*). De los árboles frutales que se cultivan en casas particularmente y otros que crecen en forma silvestre se pueden mencionar al tejocote (*Crataegus mexicana*), chabacano (*Prunus sp.*), capulín (*Prunus sp.*), manzana (*Malus sp.*), durazno (*Prunus sp.*), ciruelo (*Prunus domestica*), higo (*Ficus sp.*), membrillo (*Cydonia sp.*) y nogal (*Juglans regia*). Existen plantas medicinales tales como, manzanilla (*Chamaemelum sp.*), yerbabuena (*Mentha sp.*), gordolobo (*Gnaphalium viscosum*), cedrón (*Aloysia sp.*), árnica (*Heterotheca inuloides*), ruda (*Ruta graveolens*), ajeno (*Artemisia sp.*), malva (*Malva parviflora*), epazote de perro (*Chenopodium ambrosioides*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), diente de león (*Taraxacum officinale*), entre otras. Aún queda un poco de producción de maguey (*Agave sp.*) y de nopal (*Opuntia sp.*), aunque ha disminuido notoriamente.

Actualmente la fauna silvestre de Metepec, pasa por un proceso de extinción, por esta razón, los animales que raras ocasiones pueden observarse son: ardilla (*Sciurus aureogaster*), cacomixtle (*Bassariscus sp.*), tuza (*Cratogeomys merriami*), tlacuache (*Didelphys*

marsupialis), zorrillo (*Spilogale* sp.), liebre (*Lepus* sp.), ratón de campo (*Peromyscus melanophrys*, *P. boylii*, *P. difficilis*, *P. gratus*, *Liomys irroratus* y *Reithrodontomys fulvescens*), murciélagos (*Pteronotus parnelli mexicanus*, *Anoura geoffroyi*, *Plecotus mexicanus*, *Eptesicus fuscus* y *Tadarida brasiliensis*), acocil (*Cambarellus* sp.); aves como la tórtola (*Columbina indica*, *C. passerina pallasceus*, *Zeneida asiática mearnsi*), lechuza de campanario (*Tyto alba*), tordo (*Molothrus* sp.), gorrión (*Passer domesticus*), codorniz (*Philortyx fasciatus*), pibí (*Contopus sordidulus richardsonii*), entre otras (H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec, 2019).

g) Áreas Naturales Protegidas

Dentro del municipio de Metepec se ubican dos Áreas Naturales Protegidas de tipo estatal:

1) El Parque Municipal de Recreación Popular El Calvario, en Metepec, también conocido popularmente como “Cerro de los Magueyes”, Área Natural Protegida de carácter estatal (administrada por el municipio de Metepec), se encuentra ubicado entre las coordenadas 19°14’45’’, 19°15’01’ de latitud Norte, 99°36’08’’, 99°36’27’’ de longitud Oeste, a una altitud de 2690 m.s.n.m., cuenta con una extensión de 21 hectáreas, y es utilizado para actividades recreativas, deportivas, así como esparcimiento. Decretado por el Ejecutivo del Estado en la Gaceta de Gobierno No. 13, con fecha de 20 de julio de 1988. Su vegetación está constituida por bosque de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), con manchones de cedro (*Cupressus lusitanica*), capulín (*Prunus capulli*), pino (*Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*) y agave (*Agave salmiana* y *Agave americana marginata*). En el estrato herbáceo, sobresalen especies de pastos: *Bouteloua* spp., *Lycurus* spp.

Dentro de la fauna existente en el ANP “Cerro de los Magueyes” se destaca lo siguiente: 1) mamíferos, liebre (*Lepus californicus festinus*), ratón (*Peromyscus melanophrys*, *P. boylii*, *P. difficilis*, *P. gratus*, *Liomys irroratus* y *Reithrodontomys fulvescens*), zorrillo manchado (*Spilogale putorius*), murciélago (*Pteronotus parnelli mexicanus*, *Anoura geoffroyi*, *Plecotus mexicanus*, *Eptesicus fuscus* y *Tadarida brasiliensis*), rata (*Neotoma mexicana torquata*), conejo (*Silvilagus cunicularius* y *S. floridanus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*). 2) Dentro de los reptiles existe presencia de serpientes (*Storeria storeriodes*, *Thamnophis eques*, *Conopsis nasus* y *C. lineta*) y seis especies de lagartijas (*Sceloporus ceneus*, *S. gramicus*, *S. scalaris*, *S. mocronatus*, *S. torcuatus*, *S. aeneus*). 3) Las aves conforman el grupo mas variado: carpintero o serrano común (*Dendrocopos villosus*), cuervo (*Corvus corax*), gorrión común (*Passer domesticus*), codorniz listada (*Philortyx fasciatus*), tecolotito serrano (*Glaucidium gnoma*), colibrí oscuro (*Lampornis amethystinus*), tórtola colilarga (*Columbina indica*, *C. passerina pallasceus*, *Zeneida asiática mearnsi*), halcón (*Falco sparverius sparverius*), tecolotito chillón o lechuza cabezona (*Otus asio suttoni* y *Aegolius acadicus acadicus*), golondrina común (*Hirundo rustica*), petirrojo (*Turdus migratorius*), petirrojo de montaña (*Turdus plebejus*), lechuza de campanario (*Tyto alba*), pibí (*Contopus sordidulus richardsonii*), chinito (*Ptilogonys cinereus*) y amazilia de coronilla violeta (*Amazilia violiceps*).

2) El Parque Ambiental Bicentenario, Área Natural Protegida de carácter Estatal (administrada por el Estado). Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas: 19°15’1.56’’, 19°14’38.57’’ latitud Norte y 99°34’59.01’’, 99°34’40.78 longitud Oeste, ubicado en Av. Estado de México S/N Barrio de Santiaguito, cuenta con una extensión de

104 hectáreas, en el que se realizan actividades recreativas, deportivas, culturales y académicas, en referencia a esta última; se cuenta con un Centro de Educación Ambiental, que contribuye a la difusión de información.

Con respecto a San Mateo Atenco, no cuenta con Áreas Naturales Protegidas

h) Población

El municipio de San Mateo Atenco, de acuerdo con el INEGI (2020), tiene un total de 97,418 habitantes (0.6% de la población estatal); de los cuales 49,937 son mujeres (51.3%) y 47,481 son hombres (48.7%). Estos datos contribuyen a una densidad de población de 4,642.6 hab/km² (INEGI, 2020). Según datos del INEGI (2015 y 2020), del año 2015 a 2020 la población total del Municipio de San Mateo Atenco incrementó 21,907 habitantes, ya que al inicio del periodo se contaba con 75,511 habitantes, lo que indica un incremento de 21,907 personas.

Con respecto a Metepec, de acuerdo con cifras del INEGI (2020), tiene una población total de 242,307 habitantes (1.4% de la población estatal), de los que 126,310 son mujeres (52.1%), y 115,997 son hombres (47.9%). Estos datos contribuyen a una densidad de población de 3,587.7 hab/km² (INEGI, 2020). Según datos del INEGI (2015 y 2020), del año 2015 a 2020 la población total del Municipio de Metepec incrementó 14,480 habitantes, ya que al inicio del periodo se contaba con 227,827 habitantes, lo que indica un incremento de 14,480 personas.

i) Condiciones de la vivienda

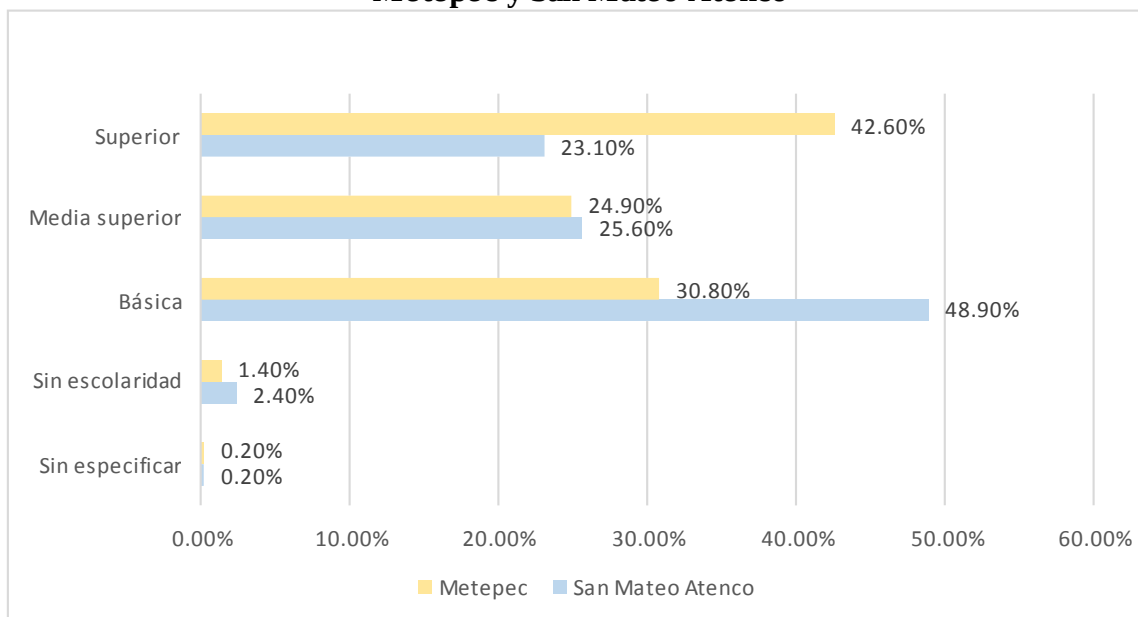
Para San Mateo Atenco, el número total de viviendas particulares habitadas es de 23,062 con un promedio de 4.2 personas por vivienda. El 76.9% de las viviendas cuentan con agua entubada, 98.9% cuenta con drenaje, el 99.0% cuenta con servicio sanitario, y el 99.3% tienen luz eléctrica (INEGI, 2020).

Para Metepec, el número total de viviendas particulares habitadas es de 68,140 con un promedio de 3.6 personas por vivienda. El 92.4% de las viviendas cuentan con agua entubada, 99.6% cuenta con drenaje, el 99.7% cuenta con servicio sanitario, y el 99.8% tienen luz eléctrica (INEGI, 2020)

j) Educación

La población de 15 años y más del municipio de San Mateo Atenco, está compuesta por 71,509 personas y la del municipio de Metepec es de 191,846 personas (INEGI, 2020); según su nivel de escolaridad se encuentra constituida como se observa en la gráfica 2.

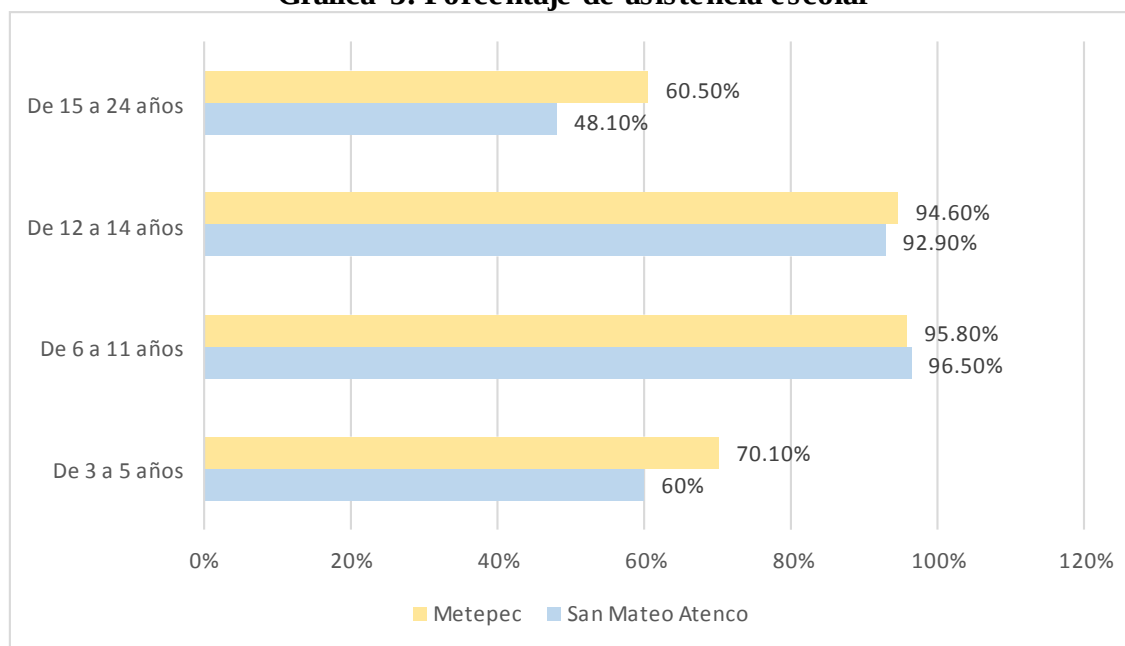
Gráfica 2. Población de 15 años y más según nivel de escolaridad en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco



Fuente: elaboración propia, con base en el INEGI (2020)

La población alfabeta de 15- 24 años, representa el 99.2% para ambos municipios, para la población en ese rango de edad; mientras que la población alfabeta mayor de 25 años, representa el 97.3% para San Mateo Atenco y 98.2% para Metepec (INEGI, 2020). Con respecto al porcentaje de asistencia escolar, de acuerdo con el Censo 2020, se encuentra conformado de la siguiente manera, gráfica 3.

Gráfica 3. Porcentaje de asistencia escolar



Fuente: elaboración propia, con base en el INEGI (2020)

Al final del ciclo escolar 2018-2019, San Mateo Atenco contaba con un total de 22,369 alumnos, 85 escuelas (nivel preescolar, primaria, secundaria, media superior, y modalidad no escolarizada), y 966 maestros; cuyo indicador promedio resulta en 23 alumnos/maestro (IGECEM, 2020a). Mientras que, en ese mismo periodo, Metepec contaba con 85,296 alumnos, 385 escuelas (nivel preescolar, primaria, secundaria, media superior, y modalidad no escolarizada), y 5,447 maestros; cuyo indicador promedio resulta en 16 alumnos/maestro (IGECEM, 2020b).

k) Salud

El Municipio de San Mateo Atenco cuenta con 8 unidades médicas, de las cuales 1 unidad pertenece al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 1 unidad al Sistema de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) y 6 unidades al Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) (IGECEM, 2020a).

La población afiliada a algún sistema de salud constituye el 66.8% de la población total, de esta, el 69.0% tienen afiliación al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el 19.7% al Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), 5.8% al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) o ISSSTE Estatal, 0.3% a Petróleos Mexicanos (Pemex), Defensa Nacional o Marina, 2.7% con alguna institución privada, y 3.2% otra institución (INEGI, 2020). De acuerdo a los indicadores presentados por el IGECEM (2020a) para el municipio de San Mateo Atenco, corresponden 10,026 habitantes/unidad médica, y 1,130 habitantes/médico.

El municipio de Metepec cuenta con 31 unidades médicas, de las cuales 3 unidades pertenecen al IMSS, 2 unidades del Instituto de Seguridad Social de Trabajadores del Estado (ISSSTE), 2 unidades del Instituto de Seguridad Social del Estado y Municipios (ISSEMYM), 8 unidades del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) y 16 unidades del DIF de Metepec (IGECEM, 2020b).

Para Metepec, la población afiliada a algún sistema de salud constituye el 72.2% de la población total, de esta, el 61.2% tienen afiliación al IMSS, el 11.6% al Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), 16.9% al ISSSTE o ISSSTE Estatal, 0.4% al IMSS Bienestar, 0.4% a Pemex, Defensa Nacional o Marina, 7.6% con alguna institución privada, y 4.5% otra institución (INEGI, 2020). De acuerdo a los indicadores presentados por el IGECEM (2020b) para el municipio de Metepec, corresponden 7,868 hab./unidad médica, y 220 hab./médico.

l) Seguridad pública

En el municipio de San Mateo Atenco, de acuerdo con información del H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco (2019), en materia de seguridad pública se cuenta con una Comandancia Municipal para dar servicio a todas las localidades del municipio. Adicionalmente se cuenta con una Oficialía Conciliadora y Calificadora. En materia de Protección civil se cuenta con una estación de bomberos que brinda servicio las 24 horas del día.

En Metepec, de acuerdo con información del H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec (2019), se cuenta con una Dirección de Seguridad Pública y Tránsito, dependencia que se apoya de una Coordinación de Operación Policial, una Coordinación de Centro de Mando,

Tres Subdirecciones Operativas (Inteligencia e Investigación, Seguridad Pública y Tránsito), así como una Subdirección Administrativa. También existe un centro de monitoreo equipado por 400 cámaras fijas. Con respecto a la infraestructura en el municipio de Metepec operan 4 módulos de policía. Metepec dispone de personal capacitado y certificado como Oficial mediador – conciliador, por el Centro de Mediación, Conciliación y Justicia Restaurativa del Poder Judicial del Estado de México. En materia de Protección civil se cuenta con una estación de bomberos.

m) Cultura

El patrimonio cultural del municipio de San Mateo Atenco se manifiesta a través de diversas expresiones, como son: la celebración de festivales culturales y fiestas patronales, exposiciones y conciertos de orquestas sinfónicas, así como la presentación de grupos artísticos, para ello cuenta con la siguiente infraestructura, cuadro 51.

Cuadro 51. Infraestructura en materia de cultura en San Mateo Atenco

Infraestructura en materia de cultura en San Mateo Atenco			
Tipología	Nombre	Cobertura de atención	Demanda de atención
Biblioteca pública	Biblioteca Municipal	Todo el municipio	100 personas diarias aprox.
Museo regional	Museo Ojtli	Todo el municipio	50 personas diarias aprox.
Casa de cultura	Casa de Cultura “Profa. Rosa Nava de López”	Todo el municipio	150 personas diarias aprox.
Teatro	Teatro Municipal “Sor Juana”	Todo el municipio	300 personas diarias aprox.

Fuente: H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco (2019)

Uno de los monumentos que se consideran históricos consiste en los arcos que se ubican en el acceso principal al municipio de San Mateo Atenco (INAFED, 2010). En el municipio se encuentran varias obras arquitectónicas, principalmente de tipo religioso, construidas a partir del siglo XVI, una de las más importantes es la capilla de San Pedro, ubicada en el barrio del mismo nombre; ésta fue la primera que se construyó en el municipio, y su altar está tallado en madera con acabados en oro laminado. La parroquia de San Mateo Atenco, edificada en la cabecera municipal, conserva su capilla abierta de tres arcos, lo que sugiere que se trata de una edificación de grandes dimensiones, con características formales de capilla abierta (INAFED, 2010).

La fiesta patronal en San Mateo Atenco se celebra el 21 de septiembre, donde se realiza un carnaval; sin embargo, en los demás barrios también festejan su fiesta patronal de acuerdo al Santo que les da su nombre. Una de las principales tradiciones son los carnavales con las mojigangas que se llevan a cabo en cada barrio. Otra de las tradiciones ocurre el día 8 de septiembre, cuando se hace la limpia y enfloramiento de las tumbas (INAFED, 2010).

Figura 9. Celebración de una Mogiganga



Fuente: INAFED (2010)

Como parte de la cultura excepcional de San mateo Atenco, destaca la elaboración artesanal del calzado, oficio que se ha heredado de generación en generación, celebrando el día del zapatero el 25 de octubre de cada año (H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco, 2019).

Con respecto al municipio de Metepec, una característica que lo distingue es su riqueza cultural, de la cual se derivan actividades que trascienden la geografía municipal con impacto internacional, como es el caso del Festival Internacional de Arte y Cultura, Quimera, evento que es referencia a nivel nacional, celebrado desde 1990 en el mes de octubre. Para mantener esta condición cultural y artística, el municipio cuenta con los siguientes espacios referidos en el cuadro 52.

Cuadro 52. Infraestructura en materia de cultura en Metepec

Infraestructura en materia de cultura en Metepec			
Tipología	Nombre	Cobertura de atención	Demanda de atención anualizada
Biblioteca pública (17 unidades)	1. José Vasconcelos, 2. Jesús Reyes Heróles, 3. Jaime Torres Bodet, 4. Lic. Mario Colín Suárez, 5. Lic. Adolfo López Mateos, 6. Lic. César Camacho Quiroz, 7. Profr. María de Jesús Tapia de Díaz, 8. Justo Sierra, 9. Isidro Fabela, 10. León Guzmán, 11. Lic. Emilio Chuayffet Chemor, 12. Lic. Adolfo López Mateos, 13. Narciso Bassols, 14.	Todo el municipio	90,931 personas aprox.

	Andrés Molina Enríquez, 15. Juan Manuel Cornela Órnelas, 16. Centenario de la Revolución, 17. Ing. José Luis Tinoco Gutiérrez		
Museo regional (1 unidad)	Museo del Barro	Todo el municipio	10,000 personas aprox.
Casa de cultura (5 unidades)	1. Casa de cultura Metepec 2. Carlos Olvera Avelar 3. Enrique Batiz Campbells 4. Margarita García Luna 5. Leopoldo Flores Valdez	1. Todo el municipio 2. 2 km de radio 3. 2 km de radio 3. 2 km de radio 3. 2 km de radio	1. 5,400 personas 2. 4,860 3. 4,860 4. 3,500 5. 3,500
Teatro (1 unidad)	Teatro Quimera	Todo el municipio	45,000 personas aprox.
Auditorio municipal (1 unidad)	Auditorio Sor Juana Inés de la Cruz del Museo del Barro y Casa de Cultura de Metepec	Todo el municipio	20,000 personas aprox.

Fuente: H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec (2019)

Una joya monumental del siglo XVI es la parroquia y el ex-convento de San Juan ubicado en el centro de la cabecera municipal (INAFED, 2010). El día 24 de junio se celebra la fiesta de Metepec, en honor a San Juan Bautista (INAFED, 2010).

Metepec cuenta con un conjunto de atractivos que lo convierten en una de las comunidades urbanas más visitadas de la Zona Metropolitana de Toluca, sin perder su perfil típico y sus grandes tradiciones entre las que destaca la alfarería y la elaboración de los tradicionales árboles de la vida, cuenta con edificaciones virreinales, plazas, talleres y corredores artesanales, así como centros de diversión que lo vuelven un atractivo turístico digno del distintivo de Pueblo Mágico obtenido en el año 2012. El Museo del Barro y el Teatro Quimera son dos espacios emblemáticos en el municipio (H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec, 2019).

Con respecto a la actividad artesanal, los principales productos incluyen el trabajo con barro, vitrales y talabartería. El destino de los productos depende del tipo de artesanía: la ornamental es para exportación y la utilitaria es para consumo local y regional (INAFED, 2010). Metepec cuenta con 466 talleres artesanales y 103 tiendas de artesanías (H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec, 2019).

Figura 10. Artesanía Árbol de la Vida



Fuente: INAFED (2010)

n) Empleo

Ambos municipios han experimentado un crecimiento económico importante, debido al establecimiento de unidades productivas del sector público y privado. De ser municipios rurales, se han transformado en urbanos; debido a que la política que el estado mexicano aplicó desde los años 30 para el desarrollo, favoreció a la región central a través de inversiones para la industrialización, con la perspectiva de conformar a la región central como un territorio motor de la economía y la población del país. La industrialización dio paso a los movimientos poblacionales, causados por el corredor industrial Toluca-Lerma, donde los movimientos migratorios por el establecimiento de la industria, desencadenaron procesos de expulsión de población de zonas rurales hacia centros urbanos en el periodo comprendido de 1980 a 1990. La población y las actividades se concentraron, aumentando con ello la disparidad en los niveles de ingreso, así como en la calidad de vida, clases y grupos sociales. En Metepec, durante el período de 1990 al año 2000, las grandes constructoras y desarrolladoras aprovecharon la venta de terrenos por parte de los ejidatarios para el crecimiento urbano de residenciales de clase media y alta; siendo esta una de las principales razones del crecimiento acelerado y descontrolado del municipio.

La población económicamente activa (PEA) está integrada por personas de doce años y más, que realizan algún tipo de actividad económica o que buscaron activamente hacerlo. Los datos se muestran en porcentaje, de acuerdo al cien por ciento de personas dentro de ese rango de edad (cuadro 53).

Cuadro 53. Población económicamente activa y población económicamente inactiva en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

Indicador	Metepec (%)	San Mateo Atenco (%)
Población económicamente activa PEA ⁵	61.3	64.2
PEA en condición de ocupado ⁶	97.3	98.2
Población económicamente inactiva PEI ⁷	38.5	35.6
PEI estudiantes	40.4	40.3
PEI personas dedicadas a los quehaceres del hogar	37.8	44
PEI pensionados o jubilados	14.4	6
PEI personas con limitación física o mental	1.9	2.4
PEI personas en otras actividades no económicas	5.6	7.2

Fuente: elaboración propia, con base en el INEGI (2020)

La PEA en los dos municipios es similar, aunque ligeramente mayor en San Mateo Atenco, mientras que en Metepec se incrementa el porcentaje de personas pensionadas o jubiladas, que conforman la PEI. En ambos municipios, el sector económico más numerosos corresponde a los servicios, seguido del sector industrial y finalmente las actividades primarias como agricultura, ganadería, caza y pesca, cuyos principales productos son maíz de grano y avena forrajera (IGECEM, 2020a y 2020b).

Las actividades secundarias dentro del municipio de San Mateo Atenco se componen de actividades provenientes del sector primario con las que se manufacturan nuevos bienes, relacionadas directamente con los talleres artesanales de calzado principalmente, además de marroquinería, distintos productos de piel, dulces tradicionales, juguetes tradicionales, entre otros. Un indicador que permite conocer a nivel municipal el tema de la Industria del calzado, es la afluencia turística, desarrollada principalmente en la Cabecera Municipal en los diferentes tianguis de zapatos. San Mateo Atenco es famoso por el diseño y fabricación de productos de piel.

Mientras tanto, en Metepec la tercerización de la economía en el municipio se ha potenciado gracias a la instalación de Plazas Comerciales de todos los tipos y tamaños lo que ha atraído también a diversos supermercados únicos en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Actualmente Metepec cuenta con 27 Plazas Comerciales instaladas, lo cual representa una ventaja para la generación de empleos (H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec, 2019).

⁵ Porcentaje de la población de doce años que realizan algún tipo de actividad económica o que buscaron activamente hacerlo

⁶ Porcentaje del total de la PEA, que se encuentra en condición de ocupado

⁷ Porcentaje de la población de doce años y más que no realizan actividad económica. Se constituye por estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, pensionados o jubilados, personas con limitación física o mental y personas en alguna otra actividad no económica

Con base en el IGECEM (2020a) e IGECEM (2020b) el número de establecimientos económicos se especifican en el siguiente cuadro 54:

Cuadro 54. Unidades económicas en Metepec y en San Mateo Atenco

Sector de actividad económica	Unidades en Metepec	Unidades en San Mateo Atenco
Agricultura, cría y explotación de animales	2	1
Minería	1	0
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	22	4
Construcción	90	14
Industrias manufactureras	1,215	826
Comercio	5,101	4,768
Transportes, correos y almacenamiento	78	33
Información en medios masivos	43	5
Servicios financieros y de seguros	291	37
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes	195	78
Servicios profesionales, científicos y técnicos	353	80
Corporativos	3	0
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos	245	118
Servicios educativos	411	83
Servicios de salud y de asistencia social	1,029	140
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos	182	78
Servicios de alojamiento temporal	1,807	666
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	2,104	874
Actividades legislativas, gubernamentales	160	25
Total	13,332	7,830

Fuente: IGECEM (2020a), IGECEM (2020b).

ñ) Usos del suelo

Con base en información obtenida a partir de análisis cartográfico sobre los usos del suelo en los municipios; el uso predominante para San Mateo Atenco es urbano construido, ocupando el 69.2% del territorio, agrupado por áreas habitacionales, comercios, servicios y talleres artesanales; y para Metepec, el uso predominante es agrícola de temporal anual, con 53.9% de la superficie de Metepec; cuyos principales cultivos son maíz de grano con el 92.02% de la superficie y avena forrajera con el 7.98% de la superficie (IGECEM, 2020a).

Tanto Metepec como San Mateo Atenco, cuentan con una porción de tierras destinadas a agricultura de humedad anual, con un 4.4% y 3.7%, respectivamente. Estas zonas, se

localizan en la porción este y sureste de los municipios, por corresponder a la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma, y por su cercanía con el Lago de Chimaliapan o conocido localmente como Lago de Lerma. En éstas zonas dominan suelos de tipo Histosol, con una capa orgánica de hasta 40 cm., se practica agricultura principalmente de autoconsumo y en baja escala, con humedales intermitentes divididos en parcelas a través de zanjas perimetrales que permiten el drenado de los terrenos para el cultivo de maíz, haba, lechuga, acelga, rábano, y chícharo; sin embargo, cuando se presenta un periodo de lluvia severo, llegan a inundarse y afectar la cosecha (SEMARNAT, 2018). El cuadro 55 refiere la superficie en hectáreas, kilómetros cuadrados y en porcentaje, de los principales usos del suelo en Metepec y San Mateo Atenco.

Cuadro 55. Usos del suelo en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

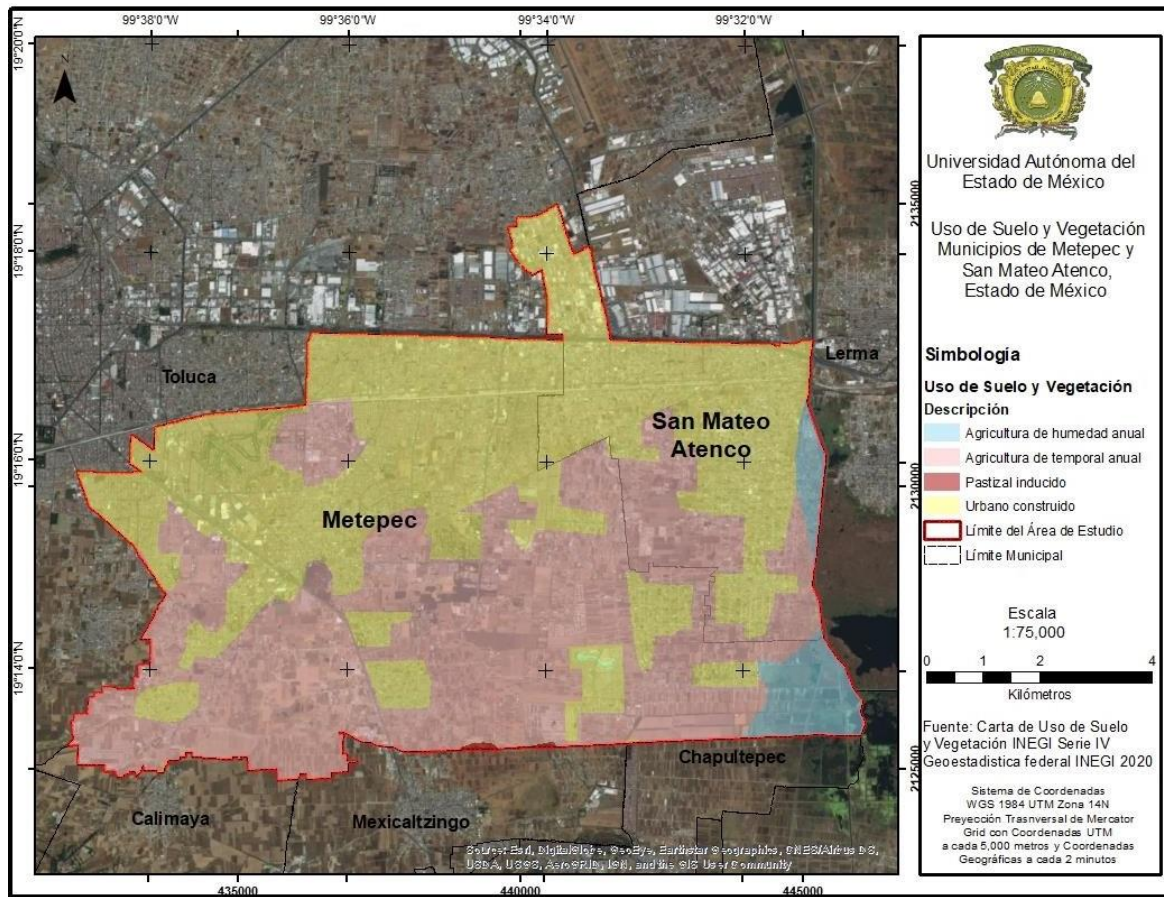
Uso de suelo	Metepec			San Mateo Atenco		
	Superficie (ha)	Superficie (km ²)	% de superficie	Superficie (ha)	Superficie (km ²)	% de superficie
Agricultura humedad anual	249.9	2.499	3.7	92.2	0.922	4.4
Agricultura temporal anual	3,638.6	36.386	53.9	553.0	5.530	26.4
Pastizal inducido	8.6	0.086	0.1	0.0	0.000	0.0
Urbano construido	2,851.9	28.519	42.3	1451.6	14.516	69.2
Total	6,749.0	67.499	100.0	2,096.8	20.968	100.0

Fuente: elaboración propia, con base en la carta de uso del suelo y vegetación INEGI Serie IV, escala 1:250,000; marco geoestadístico INEGI 2020, escala 1:50,000.

Las zonas con uso de suelo agrícola de humedad anual, son sitios que se inundan durante la época de lluvias y representan un sitio de vital importancia, debido a que provee servicios ecosistémicos tales como: almacenamiento e infiltración de agua, son sitios de refugio de aves migratorias y residentes, beneficia la regulación climática, provisiona plantas medicinales y de uso doméstico, recarga de agua al manto freático, belleza escénica, entre otras. Además estas zonas aportan agua a los lagos del Área Natural Protegida a través de cauces y arroyos, por lo que es necesario conservarlas y fomentar su conectividad (SEMARNAT, 2018).

Sobre la superficie destinada a uso urbano en ambos municipios, se desarrollan asentamientos en llanuras y áreas donde originalmente había suelos Histosol y Phaeozem y sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizales. El mapa 4 representa de manera gráfica la localización y distribución de los usos del suelo en los municipios.

Mapa 4. Usos del suelo de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México



Fuente. Elaboración propia, con base en cartas de uso de suelo y vegetación INEGI Serie IV, Geoestadística Federal INEGI, 2020, ensamble de imágenes satelitales ESRI.

La superficie destinada a pastizal inducido, se localiza en la parte sur de Metepec, y corresponde sólo a 8.6 ha., que representan el 0.1% de la superficie municipal, como se aprecia en el mapa 4. Por su parte, San Mateo Atenco no tiene suelo destinado a pastizal.

3.2.2 Identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Dado a que en México no existe una ley específica a nivel nacional, para el manejo, gestión o planificación de áreas verdes urbanas, la tipología que se propone para su clasificación dentro de esta investigación, se basa en las directrices de la SEDESOL (1999), la CONAFOVI (2005), la SEDUVI (2014), así como a los criterios de Ortiz (2014). Cabe mencionar, que estas directrices varían unas con otras en cuanto a la nomenclatura y a las superficies que cada autor menciona. Ojeda et al. (2016) refieren que los municipios utilizan diversos conceptos relacionados con tipos de áreas verdes urbanas en sus documentos municipales. El cuadro 56 es el resultado de la elaboración de una propuesta de tipologías de áreas verdes urbanas, aplicables a esta investigación, fundamentada en las directrices mencionadas, así como en los diversos recorridos en campo realizados.

Cuadro 56. Propuesta de tipologías de áreas verdes urbanas, aplicada a este estudio

No.	Tipología	Superficie (m ²)	Infraestructura	Meta social
1	Juegos infantiles	<2500	Destacan los juegos infantiles, aunque puede haber otro tipo de infraestructura. Necesariamente con superficies permeables y con existencia de áreas verdes en cualquier estrato	Dirigido a niños
2	Jardín público/ vecinal	+2,500 – 10,000	Infraestructura diversa: juegos infantiles, andadores, bancas, canchas. Necesariamente con superficies permeables y con existencia de áreas verdes con vegetación de cualquier estrato	Dirigido a la población en general, para paseo, descanso, convivencia y recreación
3	Parque urbano	+10,000 – 1,000,000	Infraestructura diversa: juegos infantiles, andadores, bancas, canchas. Espacio dentro de la ciudad con vegetación compuesta por grandes árboles y diferentes cubre pisos	Dirigido a la población en general, para actividades recreativas, deportivas y culturales
4	Parque de bolsillo	Áreas pequeñas	Sin infraestructura destacable. Se refiere a espacios de pequeñas dimensiones en remanentes, urbanos o viales, subutilizados o abandonados, convertidos en espacios para la recreación y disfrute de la comunidad. Su dimensión es <2,500m ² , sin la infraestructura que caracteriza a los juegos infantiles.	Dirigido a la población en general, para aportar a la mejora de la calidad de vida de los usuarios, así como a la imagen urbana

5	Camellón	2-3 metros de ancho	Franja de terreno entre los carriles de sentidos opuestos de cualquier vía de circulación.	Dirigido a la población en general, funcionan como ornamentación, apoyo vial y disfrute de los peatones
6	Andador verde	Mayor a 3 metros de ancho	Espacios largos y estrechos de circulación peatonal, con existencia de vegetación en cualquier estrato. Crean tejido social, convivencia y humanizan el espacio urbano.	Dirigido a la población en general
7	Jardín privado	Variada	Espacio de variadas dimensiones que principalmente contiene vegetación como césped, árboles y jardines.	De uso privado
8	Área natural protegida	Diversa	Infraestructura diversa. Se refiere a áreas con decreto de protección, estatal o federal. Son zonas biogeográficas de importancia por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna específicas o en algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible o bien por otras razones análogas de interés general.	Dirigido a la preservación del ecosistema, el incremento de su flora y fauna; así como actividades de investigación, recreación, turismo, cultura y educación ambiental, previa autorización de la autoridad competente
9	Unidad deportiva	Variada	Infraestructura principalmente deportiva, que además funcionan como espacios recreativos y áreas verdes con vegetación en cualquier estrato. Generalmente asociadas a un nombre y con una zona limítrofe bien identificada	Dirigido a la población en general. De uso principalmente deportivo

Fuente. Propuesta propia, con base en la SEDESOL (1999); CONAFOVI (2005); SEDUVI (2014); Ortiz (2014), y recorridos en campo.

La propuesta de tipologías, se constituye por nueve diferentes tipos de áreas verdes urbanas, de tipo público y privado, diferenciables por su superficie, infraestructura destacable, y por la meta social a quién van dirigidos. La SEDUVI (2014) establece que los parques de bolsillo tienen una superficie entre 100-400 m², sin embargo, en esta propuesta no se tomó en cuenta dicha superficie, debido a que en campo se detectaron áreas verdes de más de 400 m², con características de parque de bolsillo; mismas que pudieron integrarse a la tipología de juegos infantiles, pero no poseen la infraestructura requerida para ello, por lo que se integraron a la tipología de parques de bolsillo.

En lo que respecta a los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, la dotación de áreas verdes urbanas públicas se puede observar en los cuadros 57 y 58, su complemento es un inventario fotográfico que evidencia las condiciones en las que se encuentran físicamente las áreas verdes urbanas, y que se puede consultar como Anexo 3. Es una realidad que las áreas verdes no son suficientes y tampoco se encuentran en buen estado, prevalecen condiciones de falta de mantenimiento y suciedad, resultado de malas prácticas de los entes involucrados. Estas condiciones de falta de conservación y mantenimiento, es común observarlas en las colonias de nivel económico medio y bajo de Metepec, mientras que es posible observar un cambio contrastante con respecto a las áreas verdes en las Colonias de nivel económico alto. Mientras que, en San Mateo Atenco prácticamente todas las áreas verdes, a excepción de la Colonia Santa Elena, se encuentran en mal estado, prevalece descuido y sobre todo suciedad ocasionada por los propios usuarios.

Cuadro 57. Inventario de áreas verdes urbanas en el municipio de San Mateo Atenco

ID	Nombre	Ubicación	Superficie (m ²)	Tipología	Coordenadas
1	Parque Juan Rulfo	Santa Elena	2,233	Juegos infantiles	19°16'59.63"N 99°32'26.31"O
2	Explanada de Santa María	Santa María	1,208	Juegos infantiles	19°16'03.84"N 99°33'07.89"O
3	Explanada de San Pedro	San Pedro	1,068	Juegos infantiles	19°16'27"N 99°31'39.40"O
4	Parque a lado del jardín de niños Jesús Romero	Santa Elena	2,313	Juegos infantiles	19°16'57.83"N 99°32'36.55"O
5	Parque en Villas de San Mateo	Villas de San Mateo	1,222	Juegos infantiles	19°15'13.83"N 99°31'56.63"O
		TOTAL	8,044		
6	Parque Santín	Santa Elena	4,700	Jardín público	19°16'58.17"N 99°32'42.15"O
7	Parque Casa Club	Santa Elena	5,768	Jardín público	19°16'51.96"N 99°32'35.80"O
8	Parque de la Unidad Carlos Hank González	La Magdalena	6,778	Jardín público	19°16'10.74"N 99°32'45.93"O
9	Explanada de San Mateo Atenco	Cabecera municipal	5,033	Jardín público	19°15'51.68"N 99°31'41.23"O
10	Plaza cívica de San Nicolás	San Nicolás	4,039	Jardín público	19°15'57.28"N 99°31'33"O

11	Plaza Estado de México	Barrio de Guadalupe	3,989	Jardín público	19°15'04.72"N 99°32'07.53"O
		TOTAL	30,307		
12	Andador Santa Elena	Santa Elena	13,853	Andador verde	19°17'06.86"N 99°32'24.61"O
		TOTAL	13,853		
13	Deportiva Bicentenario	Barrios de San Juan y San Pedro	78,670	Unidad deportiva	19°16'23.14"N 99°31'18.58"O
		TOTAL	78,670		
		TOTAL FINAL	130,874		
		ÁREAS VERDES PER CAPITA	1.34 m²/hab.		

Fuente: elaboración propia, con base en el H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco (2019), Hernández (2020), percepción remota y recorridos en campo.

El municipio de San Mateo Atenco, sólo tiene cuatro distintos tipos de AVU, que son, juegos infantiles, jardín público, andador verde y unidad deportiva; carece de parque urbano, parque de bolsillo y área natural protegida. Su superficie de área verde per cápita es demasiado baja, en un municipio donde casi el 70% del territorio es urbano construido.

Cuadro 58. Inventario de áreas verdes urbanas en el municipio de Metepec

ID	Nombre	Ubicación	Superficie (m ²)	Tipología	Coordenadas
1	Parque de la Voluntad	Luisa Isabel Campos	2,365	Juegos infantiles	19°15'12.48"N 99°37'56.98"O
2	Área verde entre Av. Capultitlán y San Mateo Oxtotitlán	Jorge Jiménez Cantú	1,765	Juegos infantiles	19°15'04.59"N 99°37'45.67"O
3	Parque entre calle Tulipán y Orquídeas	Las Margaritas	1,182	Juegos infantiles	19°14'50.79"N 99°37'53.67"O
4	Parque Haciendas, en calle Rafael Barbosa	Haciendas	1,067	Juegos infantiles	19°16'07.21"N 99°37'59"O
5	Parque Sauces	Casa Blanca	1,505	Juegos infantiles	19°16'43.01"N 99°36'14.75"O
6	Parque Izcalli II	Izcalli II	976	Juegos infantiles	19°16'22.18"N 99°35'24.24"O
7	Parque Morelos	Infonavit San Gabriel	2,434	Juegos infantiles	19°16'23.17"N 99°37'21.48"O
8	La Campesina, entre Mpio. De Toluca y Av. J. Manuel Clouthier	La Campesina	1,868	Juegos infantiles	19°16'25.86"N 99°35'38.82"O
9	Entre calle Alfredo Bonfil esquina Las Marinas	La Campesina	313	Juegos infantiles	19°16'25.88"N 99°35'41.00"O
10	Entre calle Teoloyucan esquina Apaxco	Izcalli IV	342	Juegos infantiles	19°16'16.28"N 99°35'52.26"O
11	En calle Sandía	Izcalli V	1,247	Juegos infantiles	19°16'05.37"N 99°35'34.68"O

12	En calle Pera	Izcalli V	607	Juegos infantiles	19°16'04.41"N 99°35'36.89"O
13	En calle Higo	Izcalli V	698	Juegos infantiles	19°16'12.30"N 99°35'30.18"O
14	Parque a lado del panteón	Las Marinas	1,234	Juegos infantiles	19°16'33.48"N 99°35'56.81"O
15	Entre calle Percebes y Ostra	Las Marinas	418	Juegos infantiles	19°16'30.19"N 99°35'54.14"O
16	Parque en calle Guaymas	Agrícola Alvaro Ogrogón	2,266	Juegos infantiles	19°13'40.94"N 99°33'22.89"O
		TOTAL	20,287		
17	Parque Juárez	Cabecera municipal	3,827	Jardín público	15°15'07.66"N 99°36'16.39"O
18	El Calvario	Cabecera municipal	6,309	Jardín público	19°15'03"N 99°36'22.177"O
19	Área verde, calle Daniel Espinosa – Armando Soto Ruiz.	Jesús Jiménez Gallardo	8,638	Jardín público	19°15'16.08"N 99°38'00"O
20	Área verde, calle Daniel Espinosa – Cándido Jaramillo.	Jesús Jiménez Gallardo	7,745	Jardín público	19°15'31.32"N 99°37'57.84"O
21	Área verde, calle Cándido Jaramillo – Rufino Figueroa	Jesús Jiménez Gallardo	3,622	Jardín público	19°15'21.98"N 99°37.58"O
22	Daniel Espinosa – Ing. Jesús Robles M.	Jesús Jiménez Gallardo	8,650	Jardín público	19°15'31.77"N 99°38'07.29"O
23	Parque sin nombre	Juan Fernández Albarrán	4,742	Jardín público	19°15'47.08"N 99°38'21.54"O
24	Parque Jiménez Cantú	Jorge Jiménez Cantú	4,633	Jardín público	19°15'04"N 99°37'52.49"O
25	Parque entre calle Orquídeas y Rosa	Las Margaritas	4,192	Jardín público	19°14'58.65"N 99°37'50.44"O
26	Parque Izcalli III	Izcalli III	9,437	Jardín público	19°16'23.69"N 99°35'46.76"O
27	Parque Ing. Alfredo Escamilla Rodríguez	Izcalli IV	3,857	Jardín público	19°16'12.89"N 99°35'46.40"O
28	Parque Pilares	Pilares	5,764	Jardín público	19°17'07.03"N 99°35'34.33"O
29	En diagonal Santa María y Manuel Doblado	Pilares	3,317	Jardín público	19°17'12.57"N 99°35'57.12"O
30	Parque central Casa Blanca	Casa Blanca	5,957	Jardín público	19°16'59.46"N 99°36'06.17"O
31	Parque Izcalli I	Izcalli I	2,678	Jardín público	19°16'29.19"N 99°35'26.43"O
32	Parque del DIF	Izcalli V	9,661	Jardín público	19°16'14.06"N 99°35'41.90"O

33	Parque San Jerónimo Chicahualco	San Jerónimo Chicahualco	7,133	Jardín público	19°16'48.28"N 99°35'24.81"O
34	Explanada de San Gaspar Tlahuelilpan	San Gaspar Tlahuelilpan	3,228	Jardín público	19°14'34.31"N 99°32'50.72"O
		TOTAL	103,390		
35	Parque urbano Xinantécatl	Xinantécatl	12,704	Parque urbano	19°15'47.16"N 99°38'07.23"O
36	Parque árbol de la vida	El Hípico	42,272	Parque urbano	19°15'49.99"N 99°37'50.05"O
37	Parque de La Providencia	La Providencia	56,067	Parque urbano	19°16'17.13"N 99°36'25.98"O
38	Parque Rancho San Lucas	Rancho San Lucas	10,909	Parque urbano	19°16'26.60"N 99°35'08.49"O
39	Parque de la Pila	Andrés Molina Enriquez	88,799	Parque urbano	19°15'42.23"N 99°35'10.14"O
40	Parque La Loma	Infonavit San Francisco	25,008	Parque urbano	19°15'56.56"N 99°35'38.49"O
		TOTAL	235,759		
41	En calle Uva	Izcalli V	751	Parque de bolsillo	19°16'09.67"N 99°35'29.12"O
42	Delegación	San Miguel Totocuitlapilco	831	Parque de bolsillo	19°13'48.93"N 99°35'32.27"O
43	Explanada	San Lucas Tunco	1,945	Parque de bolsillo	19°14'01.46"N 99°32'08.98"O
		TOTAL	3,527		
44	Andador Cofre de Perote, en Iztaccíhuatl-Xitli	Xinantécatl	1,754	Andador verde	19°15'46.66"N 99°37'58"O
45	Andador en Jorullo-Matlacueye	Xinantécatl	1,487	Andador verde	19°15'48.56"N 99°38'11.29"O
46	Andador en pieza en Jorullo-Matlacueye	Xinantécatl	2,120	Andador verde	19°15'43.70"N 99°38'10.88"O
47	Andador en Iztaccíhuatl-Ceboruco	Xinantécatl	1,393	Andador verde	19°15'41.89"N 99°37'59.56"O
48	Andador De Las Letras	Izcalli I	2,135	Andador verde	19°16'28.28"N 99°35'29.69"O
49	Andador 18	Izcalli I	918	Andador verde	19°16'33.73"N 99°35'36.13"O
50	Andador en la Hortaliza	La Hortaliza	2,673	Andador verde	19°15'55.98"N 99°36'50.87"O
51	Andador vía Pino Suárez	Vía Pino Suárez	90,053	Andador verde	19°14'44.38"N 99°36'22.79"O
		TOTAL	102,533		
52	Cerro de los magueyes	Cabecera municipal	204,596	Area natural protegida	19°14'54.74"N 99°36'12.38"O
53	Parque Ambiental Bicentenario	Santiaguito	407,921	Area natural protegida	19°14'48.53"N 99°35'40.46"O
		TOTAL	612,517		
54	Fuentes de San Gabriel	Infonavit San Gabriel	2,115	Unidad deportiva	19°16'27.24"N 99°37'10.49"O

55	Martín Alarcón Hijosa	La Hortaliza	42,347	Unidad deportiva	19°15'57.99"N 99°36'44.30"O
56	La Michoacana	La Michoacana	2,848	Unidad deportiva	19°14'55.17"N 99°37'06.31"O
57	San Miguel Totocuitlapilco	San Miguel Totocuitlapilco	86,285	Unidad deportiva	19°13'41.25"N 99°34'31.92"O
58	San Bartolomé Tlaltelulco	San Bartolomé Tlaltelulco	16,120	Unidad deportiva	19°14'02.27"N 99°38'02.25"O
59	Delegación y área deportiva	Las Marinas	4,910	Unidad deportiva	19°16'34.10"N 99°35'42.07"O
60	Zona deportiva plazuela Zaragoza	San Sebastián	17,012	Unidad deportiva	19°13'53.77"N 99°32'19.77"O
61	Plaza Estado de México	Andrés Molina Enríquez	16,972	Unidad deportiva	19°15'29"N 99°35'42.55"O
62	Deportiva San Salvador Tizatlali	San Salvador Tizatlali	28,855	Unidad deportiva	19°16'08.89"N 99°34'30.36"O
TOTAL			217,464		
TOTAL FINAL			1,295,477		
ÁREAS VERDES PER CÁPITA			5.35 m²/hab.		

Fuente: elaboración propia, con base en el H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec (2019), Hernández et al. (2020), percepción remota y recorridos en campo

El municipio de Metepec, tiene todos los tipos de áreas verdes urbanas públicas, sin incluir las áreas privadas ni los camellones, ya que no fueron consideradas en el inventario elaborado. La superficie de área verde per cápita del municipio, es mayor que la de San Mateo Atenco, por lo que se tiene una mayor y mejor prestación de servicios ecosistémicos.

El siguiente cuadro 59 es un concentrado de la información sobre cantidad, tipos, y superficie de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Cuadro 59. Análisis comparativo de dotación de tipos y superficies de AVU en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

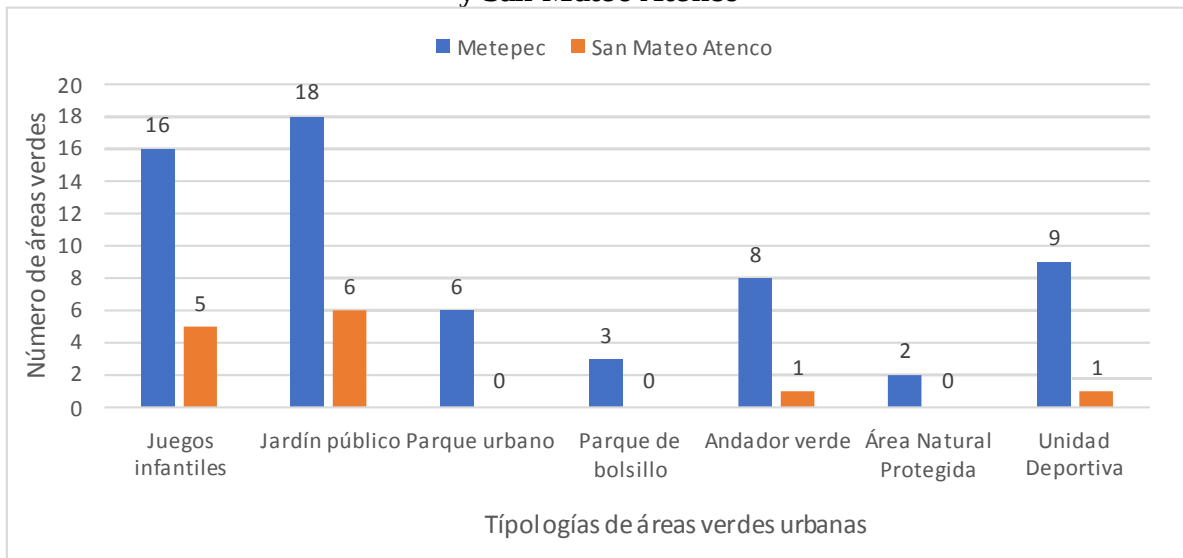
ID	Nombre	Número de áreas verdes de Metepec (No.)	Número de áreas verdes de San Mateo Atenco (No.)	Superficie de áreas verdes en Metepec (m²)	Superficie de áreas verdes en San Mateo Atenco (m²)
1	Juegos infantiles	16	5	20,287	8,044
2	Jardín público	18	6	103,390	30,307
3	Parque urbano	6	0	235,759	0
4	Parque de bolsillo	3	0	3,527	0
5	Andador verde	8	1	102,533	13,853
6	Área Natural Protegida	2	0	612,517	0
7	Unidad Deportiva	9	1	217,464	78,670
Total		62	13	1,295,477	130,874
Población total del municipio (hab.)				242,307	97,418
Índice de superficie de áreas verdes per cápita (m²/hab.)				5.35	1.34

Fuente: elaboración propia

La dotación de áreas verdes per cápita es cuatro veces mayor en Metepec que en San Mateo Atenco, sin embargo, para los dos municipios es insuficiente, de acuerdo a las cantidades que refieren diversos autores sobre cifras manejadas por la OMS, que oscilan entre los 9 – 16 m²/hab. (Sorensen et al., 1998; CONANP, 2018; Larrucea et al., 2020a y Hernández et al., 2020). Esta escasez de superficies verdes ocasiona también un bajo suministro o aporte de servicios ecosistémicos o beneficios al ser humano y al ambiente, que se reflejan en la salud física, mental y ambiental.

La siguiente gráfica, muestra la dotación respecto a número de áreas verdes urbanas de cada tipo, de acuerdo con la propuesta de tipologías elaborada, para los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.

Gráfica 4. Dotación de número de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

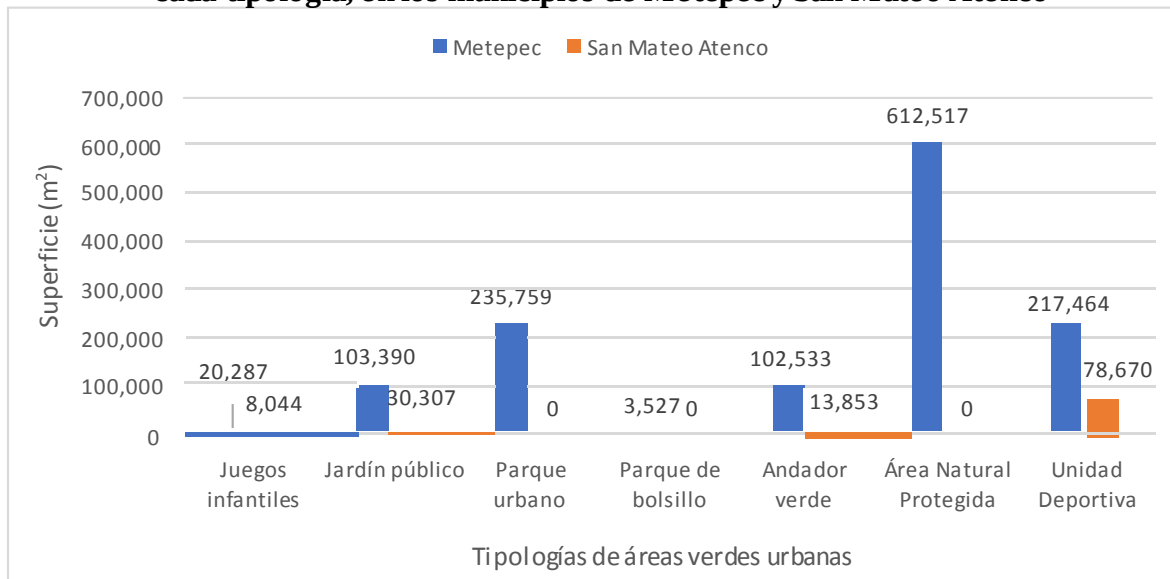


Fuente: elaboración propia

En la gráfica anterior, es posible observar que Metepec es un municipio mejor favorecido, ya que cuenta con los siete tipos de áreas verdes urbanas que incluye la propuesta de tipologías (sin considerar camellones y áreas verdes privadas); mientras que San Mateo Atenco, no cuenta con parques urbanos, parques de bolsillo y áreas naturales protegidas, es claramente un municipio menos favorecido y con una escasa existencia en cantidad y superficie de áreas verdes.

La siguiente gráfica 5, muestra la dotación en metros cuadrados de áreas verdes urbanas de cada tipo, de acuerdo con la propuesta de tipologías elaborada, para los municipios de Metepec y San Mateo Atenco.

Gráfica 5. Dotación de superficie en metros cuadrados de áreas verdes urbanas por cada tipología, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

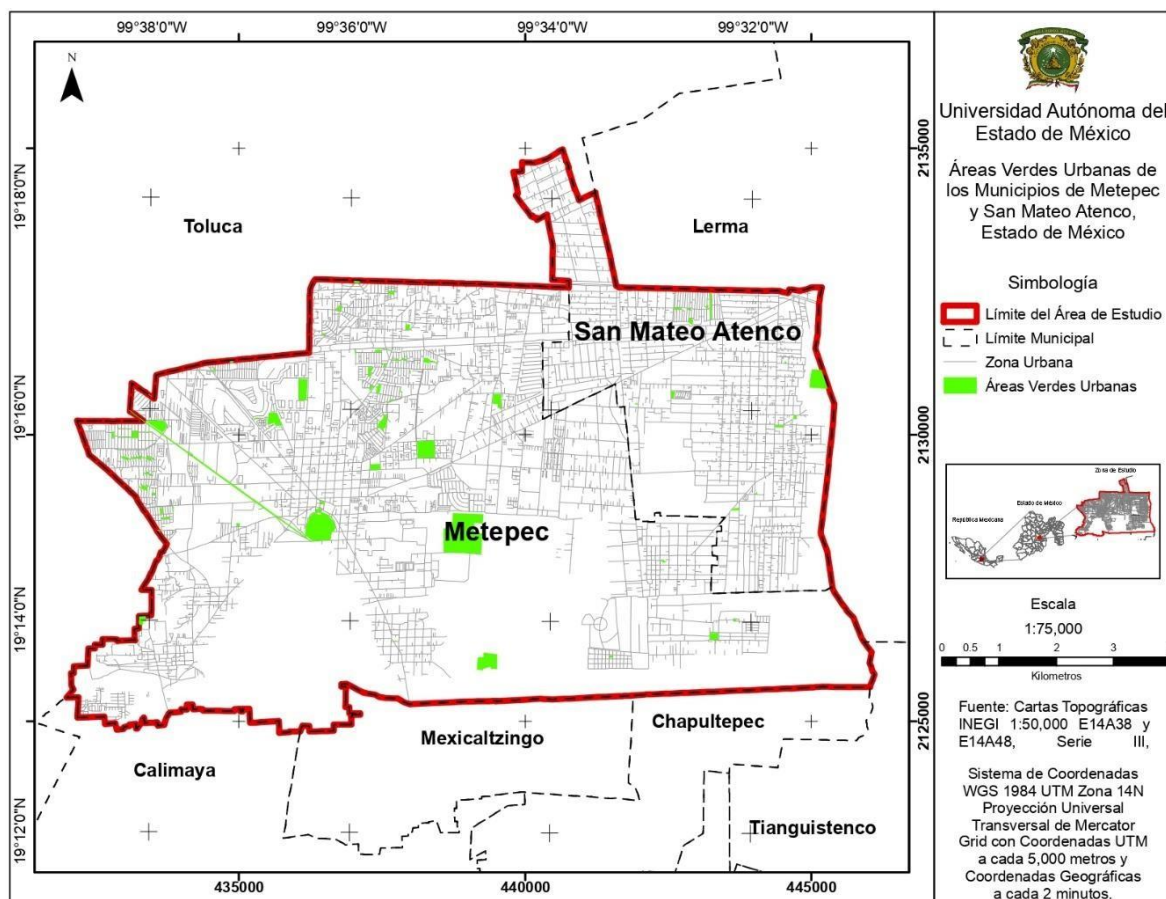


Fuente: elaboración propia

En la gráfica 5 se aprecia que la dotación en metros cuadrados de área verde para cada uno de los municipios estudio de caso, es casi diez veces más en Metepec que en San Mateo Atenco, por lo que la cantidad de área verde por habitante también se reduce en un municipio con respecto a otro.

El mapa 5 es la representación visual de la ubicación y distribución de áreas verdes urbanas en los municipios estudio de caso.

Mapa 5. Ubicación de las áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México



Fuente: elaboración propia, con base en las cartas topográficas E14A 38 y E14A48, INEGI 1:50,000 Serie III (2013 – 2018); identificación en campo y percepción remota de AVU.

En la imagen previa es posible observar que la mayor dotación de áreas verdes se ubica en Metepec, con respecto a San Mateo Atenco; a su vez, los polígonos se concentran en la zona centro y norte de Metepec, mientras que, en San Mateo, los pocos polígonos verdes se concentran en la colonia Santa Elena, al norte del municipio, mientras que la zona popular y antigua de San Mateo Atenco, está prácticamente desprovista de espacios verdes.

3.3 Tercera Etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Los resultados de la tercera etapa metodológica, se refieren a la percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación, de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

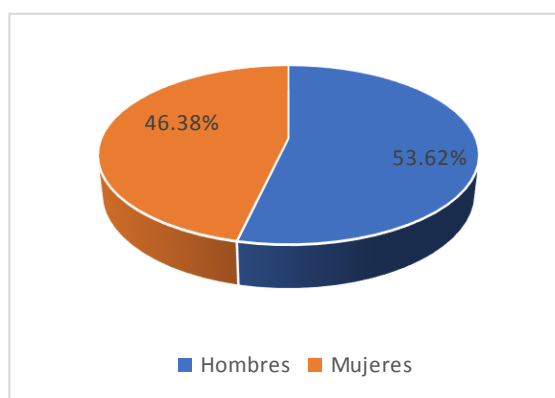
Las áreas verdes seleccionadas fueron siete en Metepec y cuatro en San Mateo Atenco, una por cada tipología, de acuerdo a la propuesta de tipologías que se puede consultar en el cuadro 56, de la etapa 3.2.2 de los resultados. Las áreas verdes seleccionadas en Metepec, fueron: juegos infantiles (parque de la Voluntad), jardín público/vecinal (parque sin nombre en la colonia Juan Fernández Albarrán), parque urbano (parque Árbol de la Vida), parque de bolsillo (parque en la calle Uva, Colonia Izcalli V), andador verde (Andador en pieza entre calles Jorullo-Matlacueye), área natural protegida (Cerro de los magueyes), y unidad deportiva (Fuentes de San Gabriel). Las áreas verdes seleccionadas en San Mateo Atenco, son: juegos infantiles (Parque Juan Rulfo), jardín público/vecinal (Plaza Estado de México), andador verde (Andador Santa Elena), y unidad deportiva (Deportiva Bicentenario).

La muestra poblacional se conformó por 69 usuarios de cada municipio, que se distribuyeron de forma equitativa entre las áreas verdes urbanas seleccionadas (la distribución se puede consultar en el cuadro 12, de la etapa 2.3.1 del método), con una proporción similar entre hombres y mujeres, y se trata de una muestra segmentada porque incluye sólo a las personas mayores de 18 años de edad. Las gráficas 6 y 7 refieren la distribución por géneros en cada municipio.

Gráfica 6. Género de los encuestados en el municipio de Metepec (%)



Gráfica 7. Género de los encuestados en el municipio de San Mateo Atenco (%)



Fuente: elaboración propia

Las gráficas 6 y 7 muestran que la distribución de hombres y mujeres fue relativamente homogénea. La encuesta se auxilió de un cuestionario estructurado en escala de Likert de cinco puntos, como instrumento para la obtención de datos, donde cada ítem del cuestionario

es una afirmación sobre un servicio ecosistémico/beneficio distinto que suministran las áreas verdes, con base en los servicios ecosistémicos referidos por la MEA (2003), FAO (2021), Sorensen et al. (1998) y Camacho et al. (2012), que se pueden consultar en el cuadro 15, del apartado 3.1.2) Premisas conceptuales para la integración, y estos son:

Dentro del grupo de servicios ecosistémicos culturales, se encuentran: goce estético (belleza del paisaje), promoción de la recreación, promoción de la relajación y descanso, promoción de la convivencia y relaciones sociales, mejora de estado de ánimo, promoción del desarrollo cognitivo, promoción del mantenimiento de costumbres y tradiciones, promoción del ecoturismo, y reducción del nivel de estrés. Los servicios ecosistémicos de regulación fueron: promoción del confort climático, regulación de la intensidad del viento, control de erosión, regulación de polinización, regulación de la calidad del aire, regulación de niveles de ruido, control de inundaciones, y tratamiento de residuos orgánicos. Mientras que, los servicios ecosistémicos de soporte fueron: hábitat para plantas y animales, producción de Oxígeno, promoción del mantenimiento del ciclo del agua, y promoción del mantenimiento del ciclo de nutrientes en el suelo.

El cuadro 60, muestra los resultados obtenidos de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos que suministran las áreas verdes urbanas. Los datos se muestran en porcentajes de usuarios totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo, y totalmente de acuerdo con cada ítem formulado, en función a la escala de Likert utilizada (Anexo1. Cuestionario para percepción de servicios ecosistémicos).

Cuadro 60. Percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación, de las áreas verdes urbanas en Metepec, San Mateo Atenco y ambos (%)

Ítems	Respuestas	Metepec (%)	San Mateo Atenco (%)	Ambos (%)
Servicios ecosistémicos culturales				
1. Las áreas verdes urbanas son importantes porque mantienen la belleza del paisaje.	1) Totalmente en desacuerdo	4.3	7.2	5.8
	2) En desacuerdo	1.4	2.9	2.2
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4.3	5.8	5.1
	4) De acuerdo	18.8	24.6	21.7
	5) Totalmente de acuerdo	71.0	59.4	65.2
2. Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas se pueden realizar diversas actividades recreativas.	1) Totalmente en desacuerdo	4.3	5.8	5.1
	2) En desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	1.4	0.0	0.7
	4) De acuerdo	14.5	18.8	16.7
	5) Totalmente de acuerdo	78.3	73.9	76.1
3. Las áreas verdes urbanas son importantes porque crean un ambiente propicio para la relajación y el descanso de los visitantes.	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	4.3	2.9
	2) En desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	2.9	0.0	1.4

	4) De acuerdo	13.0	17.4	15.2
	5) Totalmente de acuerdo	82.6	76.8	79.7
4. Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten mantener la convivencia y relación social.	1) Totalmente en desacuerdo	2.9	2.9	2.9
	2) En desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	5.8	1.4	3.6
	4) De acuerdo	20.3	20.3	20.3
	5) Totalmente de acuerdo	71.0	73.9	72.5
5. Las áreas verdes urbanas son importantes porque mejoran tu estado de ánimo.	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	2) En desacuerdo	0.0	2.9	1.4
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	5.8	5.8	5.8
	4) De acuerdo	26.1	27.5	26.8
	5) Totalmente de acuerdo	66.7	62.3	64.5
6. Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas es posible realizar actividades educativas que contribuyen a tu desarrollo cognitivo	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	4.3	2.9
	2) En desacuerdo	2.9	1.4	2.2
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	1.4	0.0	0.7
	4) De acuerdo	37.7	34.8	36.2
	5) Totalmente de acuerdo	56.5	59.4	58.0
7. Las áreas verdes urbanas son importantes porque a través de ellas es posible mantener las costumbres y tradiciones de la comunidad.	1) Totalmente en desacuerdo	0.0	2.9	1.4
	2) En desacuerdo	2.9	1.4	2.2
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	29.0	31.9	30.4
	4) De acuerdo	34.8	34.8	34.8
	5) Totalmente de acuerdo	33.3	29.0	31.2
8. Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas se desarrolla ecoturismo	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	2) En desacuerdo	2.9	5.8	4.3
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	18.8	18.8	18.8
	4) De acuerdo	31.9	27.5	29.7
	5) Totalmente de acuerdo	44.9	46.4	45.7
9. Las áreas verdes urbanas son importantes porque contribuyen a la reducción de estrés	1) Totalmente en desacuerdo	2.9	1.4	2.2
	2) En desacuerdo	0.0	2.9	1.4
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	2.9	2.9	2.9
	4) De acuerdo	14.5	27.5	21.0
	5) Totalmente de acuerdo	79.7	65.2	72.5
Servicios ecosistémicos de regulación				
10. Las áreas verdes urbanas son importantes porque crean un clima agradable en el sitio	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	2) En desacuerdo	2.9	0.0	1.4
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	1.4	5.8	3.6

	4) De acuerdo	31.9	24.6	28.3
	5) Totalmente de acuerdo	62.3	68.1	65.2
11. Las áreas verdes urbanas son importantes porque regulan la intensidad de los vientos.	1) Totalmente en desacuerdo	0.0	0.0	0.0
	2) En desacuerdo	2.9	5.8	4.3
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	24.6	26.1	25.4
	4) De acuerdo	30.4	30.4	30.4
	5) Totalmente de acuerdo	42.0	37.7	39.9
12. Las áreas verdes urbanas son importantes porque protegen al suelo de la erosión causada por la lluvia o vientos.	1) Totalmente en desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	2) En desacuerdo	0.0	5.8	2.9
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	15.9	8.7	12.3
	4) De acuerdo	36.2	29.0	32.6
	5) Totalmente de acuerdo	47.8	55.1	51.4
13. Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas se pueden observar insectos polinizadores, como abejas, abejorros, catarinas, mariposas, colibrís.	1) Totalmente en desacuerdo	0.0	2.9	1.4
	2) En desacuerdo	1.4	0.0	0.7
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	5.8	7.2	6.5
	4) De acuerdo	24.6	31.9	28.3
	5) Totalmente de acuerdo	68.1	58.0	63.0
14. Las áreas verdes urbanas son importantes porque limpian el aire de la ciudad	1) Totalmente en desacuerdo	2.9	1.4	2.2
	2) En desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	0.0	2.9	1.4
	4) De acuerdo	15.9	15.9	15.9
	5) Totalmente de acuerdo	81.2	78.3	79.7
15. Las áreas verdes urbanas son importantes porque reducen el nivel de ruido en la ciudad	1) Totalmente en desacuerdo	0.0	2.9	1.4
	2) En desacuerdo	2.9	2.9	2.9
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	21.7	13.0	17.4
	4) De acuerdo	26.1	29.0	27.5
	5) Totalmente de acuerdo	49.3	52.2	50.7
16. Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten controlar inundaciones en la ciudad	1) Totalmente en desacuerdo	2.9	4.3	3.6
	2) En desacuerdo	11.6	7.2	9.4
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	24.6	37.7	31.2
	4) De acuerdo	36.2	14.5	25.4
	5) Totalmente de acuerdo	24.6	36.2	30.4
17. Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten la asimilación de residuos orgánicos	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	2) En desacuerdo	8.7	7.2	8.0
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	27.5	29.0	28.3

	4) De acuerdo	33.3	31.9	32.6
	5) Totalmente de acuerdo	29.0	30.4	29.7
Servicios ecosistémicos de soporte				
18. Las áreas verdes urbanas son importantes porque son el hábitat para plantas y animales silvestres, como aves, ardillas, armadillos, insectos, etc.	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	2.9	2.2
	2) En desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	4) De acuerdo	20.3	20.3	20.3
	5) Totalmente de acuerdo	75.4	73.9	74.6
19. Las áreas verdes urbanas son importantes porque producen Oxígeno para respirar	1) Totalmente en desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	2) En desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	1.4	2.9	2.2
	4) De acuerdo	15.9	10.1	13.0
	5) Totalmente de acuerdo	82.6	84.1	83.3
20. Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten que se lleve a cabo el ciclo del agua	1) Totalmente en desacuerdo	1.4	1.4	1.4
	2) En desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8.7	10.1	9.4
	4) De acuerdo	26.1	34.8	30.4
	5) Totalmente de acuerdo	63.8	52.2	58.0
21. Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten que se lleve a cabo el ciclo de nutrientes en el suelo	1) Totalmente en desacuerdo	0.0	1.4	0.7
	2) En desacuerdo	1.4	0.0	0.7
	3) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	14.5	8.7	11.6
	4) De acuerdo	27.5	30.4	29.0
	5) Totalmente de acuerdo	56.5	59.4	58.0

Fuente: elaboración propia

Sobre el cuadro 60, y con base en estadística descriptiva, el siguiente análisis de resultados contempla los niveles 1 y 2 de la escala de Likert, como una baja percepción y reconocimiento de los servicios ecosistémicos; por su parte, los niveles 4 y 5 de la escala de Likert, fueron considerados como una buena percepción y reconocimiento de los servicios ecosistémicos; y el nivel 3 de la escala de Likert, hace referencia a desconocimiento o ambivalencia con la afirmación sobre el servicio ecosistémico.

Servicios ecosistémicos culturales

1) Goce estético (belleza del paisaje): este servicio fue reconocido por un alto porcentaje de usuarios encuestados en los dos municipios (89.8% en Metepec y 84% en San Mateo Atenco). Lo anterior, contabilizando los encuestados que estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo con que las áreas verdes urbanas son importantes porque mantienen la belleza del paisaje.

2) Recreación: es un servicio altamente reconocido por usuarios de Metepec (92.8%) y San Mateo Atenco (92.7%), que manifestaron estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con que las áreas verdes permiten realizar actividades recreativas.

3) Relajación y descanso: las áreas verdes urbanas fueron percibidas como ambiente propicio para la relajación y descanso, por el 95.6% de los encuestados en Metepec, y el 94.2% en San Mateo Atenco. Es este uno de los servicios ecosistémicos mejor reconocidos por los ciudadanos en ambos municipios.

4) Convivencia y relaciones sociales: la percepción ciudadana de este servicio ecosistémico, tiene un comportamiento similar a los servicios mencionados de manera previa. Un alto porcentaje de la población muestral (91.3% en Metepec y 94.2% en San Mateo Atenco) está de acuerdo y totalmente de acuerdo con que las áreas verdes urbanas permiten la convivencia y relaciones sociales entre los usuarios de estos paisajes urbanos.

5) Mejora de estado de ánimo: sobre la percepción ciudadana del beneficio de las áreas verdes en la mejoría del estado anímico de las personas, los encuestados manifestaron estar totalmente de acuerdo, principalmente, y de acuerdo, de manera subsecuente. Los porcentajes se integran por el 92.8% para Metepec y el 89.8% para San mateo Atenco.

6) Desarrollo cognitivo (transmisión del conocimiento): el porcentaje de usuarios encuestados que tuvieron una alta percepción y reconocimiento de este servicio ecosistémico, corresponde al 94.2% en Metepec y San Mateo Atenco, respectivamente.

7) Mantenimiento de costumbres y tradiciones: sobre este servicio ecosistémico cultural, es posible analizar que fue poco reconocido por los ciudadanos encuestados en ambos municipios. Sólo el 68.1% en Metepec y el 63.8% en San Mateo Atenco, estuvo de acuerdo y totalmente de acuerdo con que las áreas verdes permiten el mantenimiento de costumbres y tradiciones de la comunidad. Lo anterior significa que, la percepción de este servicio cultural es baja, comparada con la percepción de otros servicios culturales. Mientras que, casi una tercera parte de los ciudadanos de cada municipio seleccionaron la respuesta 3 de la escala de Likert, que se refiere a que existe desconocimiento o indecisión sobre el servicio ecosistémico.

8) Ecoturismo: el servicio ecosistémico relacionado con la posibilidad de realizar turismo de naturaleza en las áreas verdes urbanas, fue percibido por el 76.8% y el 73.9% de usuarios de Metepec y San Mateo Atenco, respectivamente; que estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo con la posibilidad de realizar ecoturismo dentro de las áreas verdes. Lo anterior muestra que, este servicio se encuentra en un nivel intermedio entre los más y menos percibidos.

9) Reducción de nivel de estrés: este fue un servicio cultural con una alta percepción por parte del 94.2% y 92.7% de usuarios de Metepec y San Mateo Atenco, respectivamente, sólo por debajo del servicio relacionado con la relajación y descanso que suministran las áreas verdes.

Servicios ecosistémicos de regulación

10) Confort climático: un alto porcentaje de encuestados estuvo de acuerdo y totalmente de acuerdo con que las áreas verdes urbanas regulan el clima de la ciudad (94.2% en Metepec y 92.7% en San Mateo Atenco), y propician un estado de confort climático para los usuarios. El porcentaje restante, se distribuye de manera similar entre las respuestas uno, dos y tres de la escala de Likert.

11) Regulación de la intensidad del viento: en el caso de la regulación de la intensidad del viento, es importante resaltar que ningún usuario estuvo totalmente en desacuerdo con ello, una cuarta parte de los encuestados percibieron de manera neutral este servicio, es decir, existió desconocimiento o ambivalencia sobre el mismo; mientras que, el 72.4% de los encuestados en Metepec y el 68.1% en San Mateo Atenco, estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo.

12) Control de la erosión: en el caso del municipio de Metepec, ningún usuario estuvo en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con que las áreas verdes protegen al suelo de la erosión hídrica y eólica, y un 84% estuvieron de acuerdo y muy de acuerdo. Para el caso de la percepción ciudadana en el municipio de San Mateo Atenco, el 84.1% estuvo muy de acuerdo y de acuerdo con esta aseveración.

13) Regulación de polinización: sobre la posibilidad de observar insectos polinizadores como abejas, abejorros, catarinas y mariposas dentro de las áreas verdes urbanas; el 92.7% de los encuestados en Metepec y el 89.9% en San Mateo Atenco, tuvieron una buena percepción y reconocimiento de este servicio ecosistémico. Un 5.8% y 7.2% de los dos municipios, respectivamente, tuvieron desconocimiento o indecisión sobre el ítem relacionado con este servicio de regulación.

14) Regulación de la calidad del aire: este fue un servicio ecosistémico bien reconocido por parte de los usuarios; el 97.1% y 94.2% de los perceptores de Metepec y San Mateo Atenco, respectivamente, seleccionaron los niveles cuatro y cinco de la escala de Likert utilizada para el análisis de la percepción de los usuarios.

15) Regulación de niveles de ruido: el beneficio relacionado con la reducción de niveles de ruido en las ciudades, producto de la existencia de áreas verdes urbanas; en Metepec una tercera parte de los usuarios estuvieron de acuerdo con ello (75.4%), mientras que en San Mateo Atenco la cantidad de usuarios se incrementó al 81.2%.

16) Control de inundaciones: este fue uno de los servicios ecosistémicos de regulación poco percibidos por los encuestados. En el municipio de Metepec, solo el 60.8 % considera que las áreas verdes permitan controlar inundaciones en la ciudad, mientras que en San Mateo Atenco la cantidad se reduce al 50.7%, es decir, la mitad de los ciudadanos que respondieron la encuesta.

17) Tratamiento de residuos orgánicos: fue ligeramente mejor reconocido en comparación con el servicio de control de inundaciones, pero inferior al resto de servicios ecosistémicos de regulación. El 62.3% en ambos municipios perciben que las áreas verdes urbanas permiten el tratamiento de residuos orgánicos.

Servicios ecosistémicos de soporte

18) Hábitat de plantas y animales: las áreas verdes urbanas fueron percibidas como hábitat para plantas y animales por el 95.7% de las personas encuestadas en Metepec y el 94.2% en San Mateo Atenco. Lo anterior representa un alto porcentaje de reconocimiento de este servicio ecosistémico de soporte. Los usuarios restantes, seleccionaron como respuesta los niveles 1,2 y 3 de la escala de Likert, en los dos municipios.

19) Producción de Oxígeno: el suministro de Oxígeno de las áreas verdes, fue el servicio ecosistémico mejor reconocido por el 98.5% de perceptores de Metepec y el 94.2% de San Mateo Atenco, lo que lo convierte en el beneficio con la mayor percepción por parte de los encuestados, considerando el grupo de servicios culturales, de regulación y de soporte.

20) Mantenimiento del ciclo del agua: el 89.9 % y 87% de los usuarios del municipio de Metepec y San Mateo Atenco, de forma respectiva, estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo con que las áreas verdes urbanas permiten que se lleve a cabo el ciclo del agua; por lo que fue un servicio ecosistémico con una percepción media, en comparación con los más y menos percibidos o reconocidos por los usuarios encuestados. Este servicio está relacionado con el control de inundaciones, que tuvo una baja percepción y reconocimiento por los usuarios, por lo que los resultados son coincidentes, y reflejan desconocimiento frente a lo que implica el ciclo del agua.

21) Mantenimiento del ciclo de nutrientes en el suelo: acerca de este servicio en el suelo, producto de la existencia de áreas verdes urbanas; en Metepec fue percibido y reconocido por el 84% de los ciudadanos, para el caso de San Mateo Atenco, el reconocimiento y percepción se incrementó en un 89.8%.

Con el objeto de concluir cuáles fueron los servicios ecosistémicos que suministran las áreas verdes urbanas seleccionadas, mejor percibidos por los usuarios encuestados, se presenta la siguiente tabla con la media de la percepción ciudadana, de acuerdo a la escala de Likert utilizada, donde el valor máximo esperado es de 5.0

Cuadro 61. Media de la percepción de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas, con base en la escala de Likert de cinco puntos

Servicios ecosistémicos culturales	Metepec	San Mateo Atenco	Ambos
1. Goce escénico (belleza del paisaje)	4.5	4.3	4.4
2. Promoción de la recreación	4.6	4.5	4.6
3. Promoción de la relajación y descanso	4.8	4.6	4.7
4. Promoción de la convivencia y relaciones sociales	4.6	4.6	4.6
5. Mejora de estado de ánimo	4.6	4.5	4.5
6. Promoción del desarrollo cognitivo	4.5	4.4	4.4
7. Promoción del mantenimiento de costumbres y tradiciones	4.0	3.9	3.9
8. Promoción del ecoturismo	4.2	4.1	4.1
9. Reducción de estrés	4.7	4.5	4.6
Servicios ecosistémicos de regulación	Metepec	San Mateo Atenco	Ambos
10. Regulación climática	4.5	4.6	4.5
11. Regulación de la intensidad del viento	4.1	4.0	4.1
12. Control de la erosión	4.3	4.3	4.3
13. Regulación de polinización	4.6	4.4	4.5
14. Regulación de la calidad del aire	4.7	4.7	4.7
15. Regulación de niveles de ruido	4.2	4.2	4.2
16. Control de inundaciones	3.7	3.7	3.7
17. Asimilación de residuos orgánicos	3.8	3.8	3.8
Servicios ecosistémicos de soporte	Metepec	San Mateo Atenco	Ambos
18. Hábitat de plantas y animales	4.7	4.6	4.6
19. Producción de oxígeno	4.8	4.7	4.8
20. Promoción del mantenimiento del ciclo del agua	4.5	4.3	4.4
21. Promoción del mantenimiento del ciclo de nutrientes en el suelo	4.4	4.5	4.4

Fuente: elaboración propia

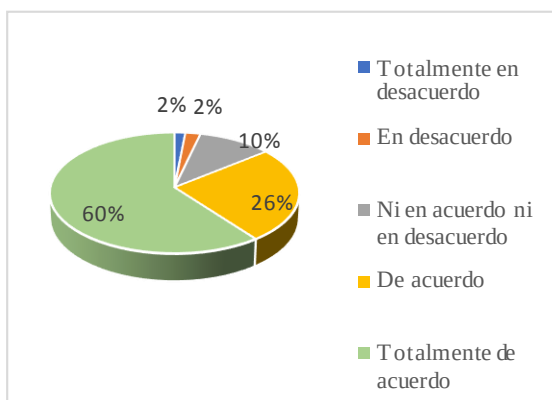
En resumen y como se muestra en el cuadro 61, en el municipio de Metepec los servicios ecosistémicos mejor percibidos y reconocidos fueron promoción de la relajación y descanso, además de la producción de Oxígeno, ambos con una media de 4.8 dentro de la escala de Likert, cuyo valor máximo promedio esperado es de 5.0. Los siguientes servicios ecosistémicos mejor reconocidos fueron la reducción del nivel de estrés, regulación de la calidad del aire y hábitat para plantas y animales, con una media aritmética de 4.7, respectivamente. Por otro lado, los menos percibidos por los encuestados fueron, control de inundaciones, cuyo valor medio fue de 3.7, y tratamiento de residuos orgánicos (valor medio de 3.8).

En el caso de San Mateo Atenco, el promedio máximo obtenido fue de 4.7, para los servicios ecosistémicos regulación de la calidad del aire y producción de Oxígeno, de manera respectiva, cuyo valor máximo esperado es de 5.0, de acuerdo a la escala de Likert utilizada.

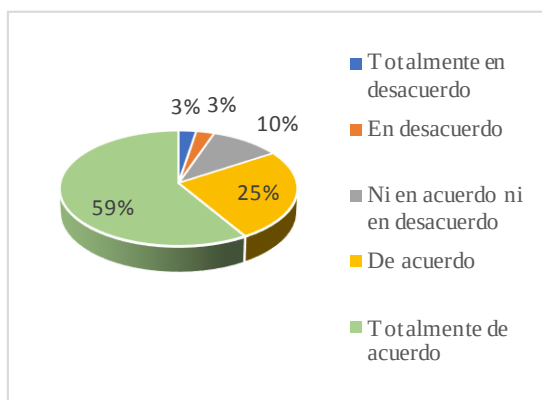
Por el contrario, los beneficios menos reconocidos, al igual que en el municipio de Metepec, fueron control de inundaciones (3.7) y tratamiento de residuos orgánicos (3.8).

Las gráficas 8 y 9 muestran el comportamiento en porcentajes de la distribución de las percepciones ciudadanas, de acuerdo con la escala de Likert, cuyos ítems fueron afirmaciones sobre los beneficios y/o servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas.

Gráfica 8. Percepción general de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas en Metepec



Gráfica 9. Percepción general de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas en San Mateo Atenco



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en las gráficas 8 y 9, la percepción general de los servicios ecosistémicos analizados, fue similar en ambos municipios estudio de caso. Se destaca un alto porcentaje de usuarios que manifestaron estar totalmente de acuerdo con los ítems en relación al suministro de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación de áreas verdes urbanas, seguido de los usuarios que sólo estuvieron de acuerdo. Por ello, es posible concluir que, los ciudadanos mayores de 18 años de edad, de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, tienen una elevada percepción relacionada con el reconocimiento de los beneficios que el ser humano y el ambiente obtienen de las áreas verdes urbanas, ecosistemas urbanos y también paisajes urbanos.

Lo anterior puede deberse al deseo social de reestablecer el vínculo sociedad – naturaleza, y a las preferencias por paisajes más naturales y menos grises. Las áreas verdes urbanas, son parches verdes dentro del área gris dominada por asfalto, por lo que, se interpreta que las personas tienen preferencia por estos sitios y sus características asociadas, y esto conlleva a una alta percepción y reconocimiento sobre la importancia y los beneficios de las áreas verdes. También, es importante mencionar que los cuestionarios se aplicaron *in situ*, lo que permite que los encuestados puedan involucrar sus sentidos por medio de la acción sensorial, además de sensaciones y emociones motivadas por el ambiente circundante y experiencias previas con el sitio percibido, que evidentemente les produce efectos positivos.

3.4 Cuarta Etapa: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas; y análisis de la influencia de algunos atributos antrópicos en la percepción ciudadana de calidad visual del paisaje; como estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

La aplicación de la propuesta teórico metodológica, que fue diseñada como resultado de la primera etapa del método, consistió en aplicar un método mixto de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, es decir, se aplicó un método participativo directo (subjetivo) y un método indirecto (objetivo) de valoración. Durante la aplicación del método participativo directo, el instrumento recogió datos personales como edad, género, nivel de estudios y sobre la existencia de visitas previas al área verde urbana, datos que se denominaron atributos antrópicos y que tienen alguna influencia en la percepción y valoración del paisaje.

Los resultados obtenidos se presentan en cuatro apartados, 3.4.1) método participativo directo de subjetividad representativa, 3.4.2) método indirecto de valoración objetiva, 3.4.3) comparación de la calidad visual del paisaje de AVU, resultado de la aplicación del método participativo directo y el método indirecto de valoración, y 3.4.3) influencia de atributos antrópicos en la percepción y valoración del paisaje; que a continuación se describen y analizan:

3.4.1 Resultados de la aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (subjetividad representativa).

El método participativo directo, que se denomina también de subjetividad representativa, debido a que la calidad visual del paisaje es subjetiva porque intervienen factores sociales, culturales, físicos y psicológicos de cada observador, pero se controla dicha subjetividad al ser una valoración promedio, que representa la opinión de un grupo de personas (16 personas en cada paisaje percibido). El método se aplicó a 16 visitantes en cada área verde urbana seleccionada en la etapa metodológica 2.3.1) Selección de áreas verdes urbanas para la aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas (cuadro 12). Los 16 visitantes representan las 16 vistas de la cuenca visual de cada área verde urbana, lo que significa que, la valoración directa del paisaje/área verde se realizó desde diferentes puntos de la misma, con distinta orientación visual, de acuerdo a la cuenca visual definida en la etapa 2.4.1) Aplicación del método participativo directo de valoración.

Las áreas verdes seleccionadas para aplicar el método participativo directo fueron siete en el municipio de Metepec y cuatro en San Mateo Atenco. Las siete áreas verdes en Metepec, fueron: la unidad deportiva Fuentes de San Gabriel, el área natural protegida Cerro de los magueyes, el andador verde entre calle Jorullo y calle Matlacueye, el parque de bolsillo en la calle Uva de la colonia Izcalli V, el parque urbano Árbol de la Vida, el jardín público sin nombre en la colonia Juan Fernández Albarrán, y el juego infantil parque de la Voluntad. Las cuatro áreas verdes en San Mateo Atenco, fueron: la unidad deportiva Bicentenario, el andador verde Santa Elena, el jardín público Plaza Estado de México, y el juego infantil parque Juan Rulfo.

El instrumento aplicado para la obtención de datos, integra el listado de adjetivos propuesto por Muñoz (2004) y las clases de calidad visual del paisaje de Fines (1968). Para el valor

numérico de cada adjetivo se elaboró una propuesta que parte de la idea de que son un total de seis clases de calidad del paisaje: 1) Feo, 2) Insignificante, 3) Agradable, 4) Distinguido, 5) Muy distinguido, y 6) Espectacular, de acuerdo con Fines (1968); por lo tanto, a los adjetivos que definen el paisaje se les asignaron valores de números arábigos que van de (1) – (24), con intervalos de uno en uno, excepto el intervalo en el que se da el cambio de una clase de calidad visual a otra. La escala de valoración se muestra en el cuadro 21, de la sección 3.1.4) La propuesta metodológica.

Cada observador después de contemplar el paisaje *in situ*, eligió un adjetivo y su correspondiente valor numérico. Para esta propuesta, la escala numérica va de 1 - 24, donde el número uno indica baja calidad visual, y el 24 la mejor calidad visual. El promedio del conjunto de valores, obtenidos de la contemplación y valoración de los 16 observadores, proporciona la calidad visual de ese paisaje de área verde urbana. Los cuadros 62 y 63 muestran los resultados de calidad visual de las áreas verdes seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, obtenidos a partir del método participativo directo de subjetividad representativa.

Cuadro 62. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de Metepec

ID	Tipología de área verde	Área verde	Valor numérico promedio	Clase de calidad visual
1	Juegos infantiles	Parque de la Voluntad	10.8	Agradable
2	Jardín público/vecinal	Parque sin nombre, Col. Juan Fernández Albarrán	11.9	Agradable
3	Parque urbano	Árbol de la Vida	14.2	Distinguido
4	Parque de bolsillo	Sin nombre, calle Uva, Col. Izcalli V	16.4	Muy distinguido
5	Andador verde	Andador en pieza entre calles Jorullo y Matlacueye	12.0	Agradable
6	Area natural protegida	Cerro de los magueyes	15.9	Distinguido
7	Unidad deportiva	Fuentes de San Gabriel	14.7	Distinguido

Fuente: elaboración propia

Cuadro 63. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de San Mateo Atenco

ID	Tipología de área verde	Área verde	Valor numérico promedio	Clase de calidad visual
1	Juegos infantiles	Parque Juan Rulfo	9.1	Agradable
2	Jardín público/vecinal	Plaza Estado de México	15.1	Distinguido
3	Andador verde	Andador Santa Elena	12.0	Agradable
4	Unidad deportiva	Bicentenario	18.5	Muy distinguido

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en los cuadros 62 y 63, muestran que la calidad visual del paisaje, se ubica entre las clases intermedias agradable y distinguido, sólo el parque de bolsillo en Metepec y la unidad deportiva Bicentenario en San Mateo Atenco, poseen una calidad visual muy distinguida, que es una clase antes de la máxima calidad visual espectacular, de acuerdo a la escala de valores. El parque Juan Rulfo, en San Mateo Atenco, obtuvo un valor numérico de $\bar{x} = 9.1$, por lo que fue el AVU con menor calidad visual percibida, cercano a ubicarse dentro del rango numérico de una calidad visual insignificante (5.1 – 9).

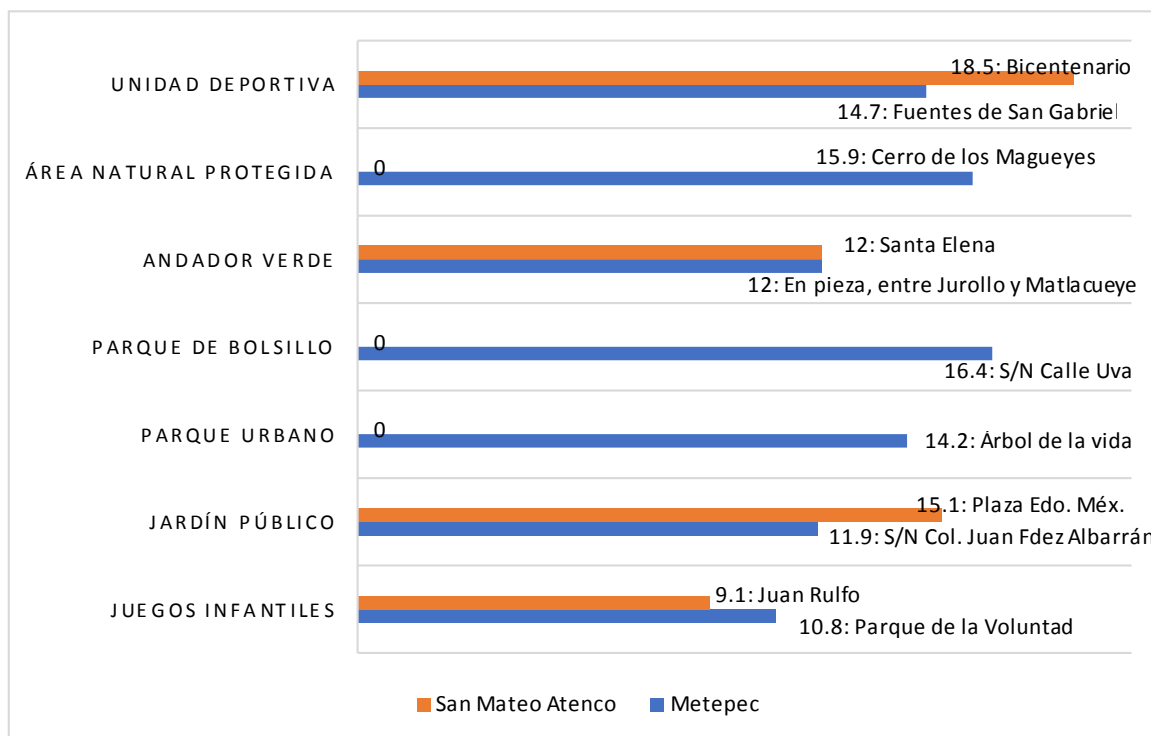
En el parque de bolsillo del municipio de Metepec sucede un fenómeno interesante, a pesar de ser un área pequeña (751 m²) es la que tuvo el máximo valor numérico de las áreas verdes urbanas seleccionadas en Metepec. Sucede que esta pequeña superficie verde, es de uso vecinal, principalmente; aunque se mantiene a libre acceso, son los vecinos los que hacen uso y manejo del sitio. En conversación con los usuarios y manejadores del parque de bolsillo, manifestaron ser ellos quienes habilitaron el espacio y lo dotaron de vegetación, entre césped, plantas ornamentales y árboles en el contorno de la zona; además de ser ellos quienes realizan la poda y mantenimiento del sitio.

Lo anterior muestra que existe un alto sentido de apego y apropiación por parte de los vecinos hacia el parque de bolsillo, hecho que también se refleja al momento de realizar la valoración de calidad visual del paisaje, clasificándolo como un lugar con una alta calidad, debido al sentimiento de apego, cariño, apropiación y respeto por el lugar, además del conocimiento y experiencias vividas, que influyen de forma directa en las percepciones ciudadanas. No es lo mismo como percibe el paisaje una persona que está de visita, a alguien que ha vivido frente a él toda su vida.

En el caso de la Unidad Deportiva Bicentenario, fue el área verde urbana que obtuvo la mayor puntuación numérica. Ubicada físicamente en San Mateo Atenco, es un sitio extenso (78,670 m²), que se sitúa a un costado del río Lerma, cuyas aguas presentan un alto grado de contaminación por descargas residuales domésticas e industriales (SEMARNAT, 2018). La unidad deportiva posee poca vegetación, conformada por césped, lavanda (*Lavandula sp.*) y árboles de tamaño pequeño, pero destaca su variada y conservada infraestructura deportiva, además de espacios amplios y abiertos, que permiten observar una planicie de fondo escénico, con poca infraestructura urbana construida, dada su colindancia con el Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma. Los usuarios del sitio manifestaron agrado por la zona, a pesar de estar ubicada a un costado del río que, por las mañanas y días con presencia de viento, desprende olores fétidos desagradables a la nariz humana. Cabe mencionar que, la valoración se realizó un sábado, en un horario en que el área verde mantiene un alto uso deportivo, y sin presencia de olor desagradable perceptible.

La grafica 10 muestra de manera visual el valor numérico promedio, obtenido de la valoración de los paisajes de las áreas verdes urbanas de los dos municipios.

Gráfica 10. Promedio de la valoración de calidad visual del paisaje de los distintos tipos de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco



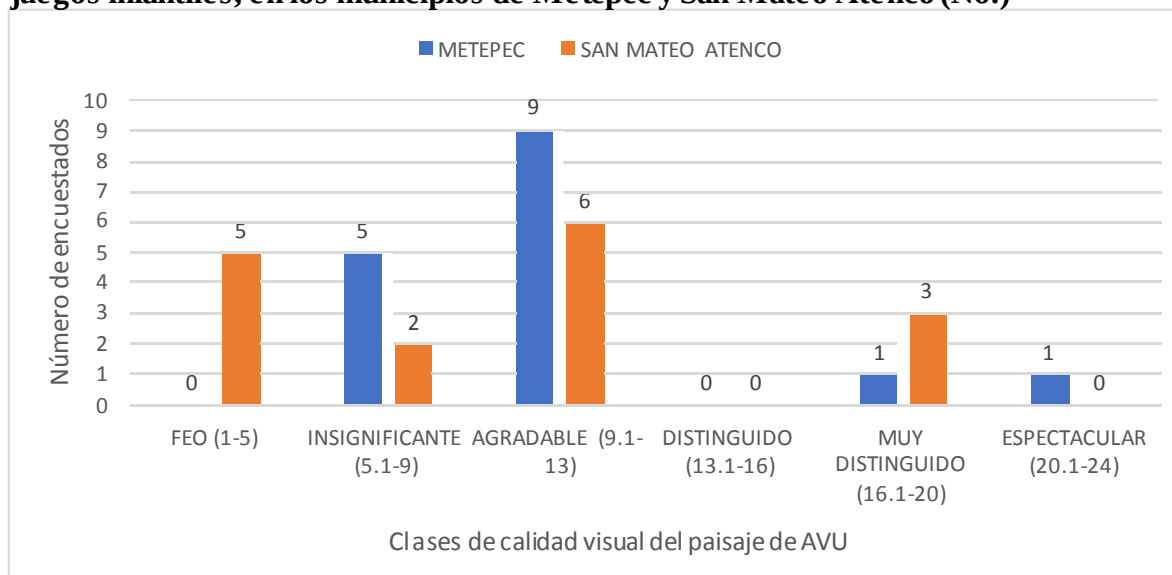
Fuente: elaboración propia

En la gráfica 10 se aprecia que, la deportiva Bicentenario y el parque de bolsillo en la calle Uva, fueron las dos AVU con mayor valor promedio obtenido, asociado a una mejor calidad visual percibida. Por el contrario, los juegos infantiles Juan Rulfo, fue el sitio con menor valoración obtenida, y por lo tanto, menor calidad visual percibida.

Sobre la propuesta de tipologías desarrollada de manera previa en el apartado 3.2.2 (cuadro 56), que considera los tipos: 1) juegos infantiles, 2) jardín público/vecinal, 3) parque urbano, 4) parque de bolsillo, 5) camellón, 6) andador verde, 7) jardín privado, 8) área natural protegida y 9) unidad deportiva, se realizó un análisis que compara la calidad visual percibida en cada paisaje urbano que integra cada tipología, en los dos municipios estudio de caso, sin considerar a los tipos denominados camellones y jardín privado. Los resultados se presentan a continuación.

La gráfica 11, muestra la calidad visual percibida de las AVU cuya tipología corresponde a juegos infantiles.

Gráfica 11. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología juegos infantiles, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.)

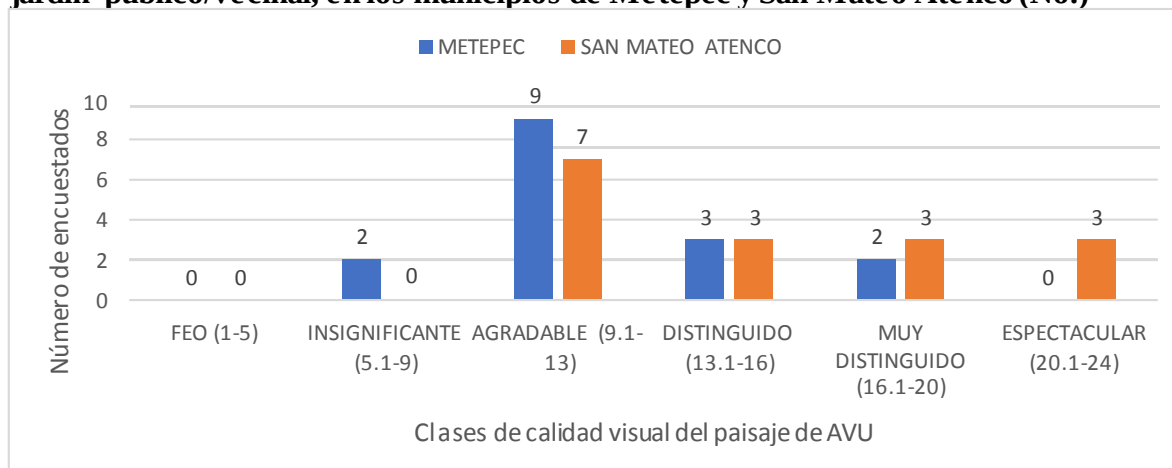


Fuente: elaboración propia

Para el municipio de Metepec, el 56.25 % de los encuestados en el área verde con tipología de juegos infantiles, tuvieron una valoración del paisaje con clase agradable, mientras que ningún usuario lo consideró feo, o distinguido. Mientras que, en San Mateo Atenco, la distribución de porcentajes se comportó de manera equitativa, con el 37.5% de los encuestados valorando al paisaje como agradable. En la gráfica 11 se observa una calidad visual discrepante en ambos municipios, que se debe en gran medida, a las características físicas naturales y artificiales de cada área verde.

La siguiente gráfica, muestra la calidad visual percibida de las AVU cuya tipología corresponde a jardín público/vecinal.

Gráfica 12. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología jardín público/vecinal, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.)

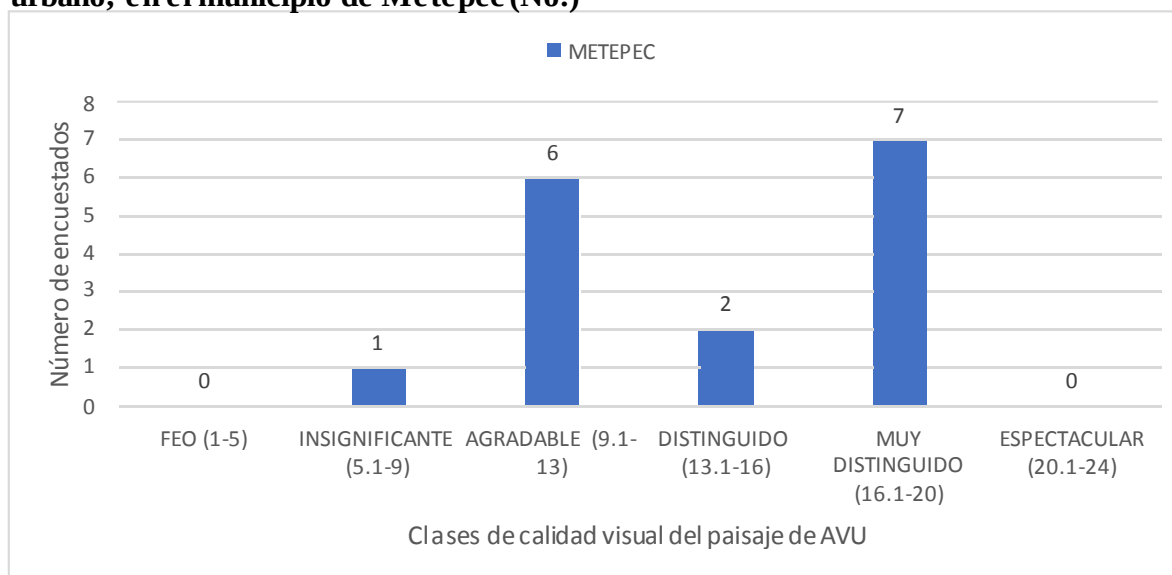


Fuente: elaboración propia

En el caso de la tipología jardín público/vecinal, en Metepec el 56.3 % de los encuestados valoraron el paisaje como agradable. Mientras que, en San Mateo Atenco sucedió situación similar, con el 43.8% de los encuestados valorando al paisaje como agradable, y el 18.7% lo percibió como distinguido, muy distinguido y espectacular, respectivamente. Ningún usuario consideró como feos a los jardines públicos de los dos municipios, y en el caso particular de San Mateo Atenco, las percepciones tuvieron una clara tendencia hacia la preferencia de este tipo de área verde urbana, tal como se observa en la anterior gráfica.

La siguiente gráfica, muestra la calidad visual percibida del AVU cuya tipología corresponde a parque urbano.

Gráfica 13. Percepción de calidad visual del paisaje del área verde con tipología parque urbano, en el municipio de Metepec (No.)

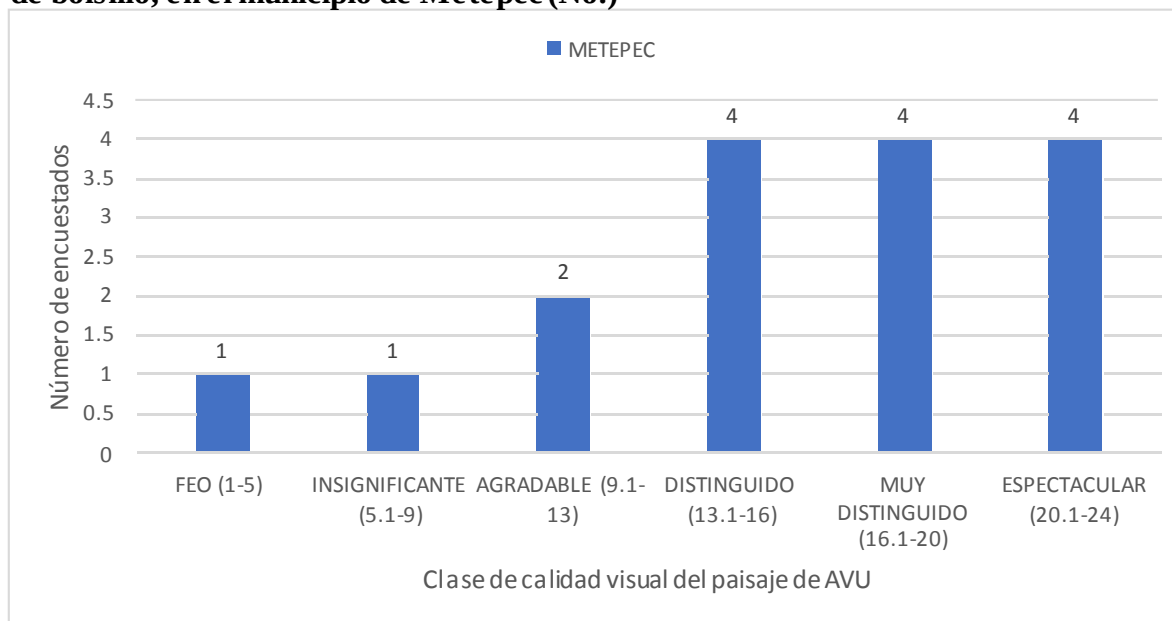


Fuente: elaboración propia

La tipología parque urbano se encuentra presente sólo en Metepec, se trata del parque Árbol de la Vida, que obtuvo una calidad visual muy distinguida de acuerdo a la percepción del 43.8% de los usuarios, mientras que un 37.5% lo consideró agradable, un 12.5% de los usuarios lo percibió distinguido, y solo un 6.3% lo valoró como insignificante; es importante mencionar que ningún encuestado lo valoró como feo ni como espectacular, como se observa en la anterior gráfica. Por su parte, San Mateo Atenco es un municipio menos favorecido y no posee áreas verdes urbanas que por sus dimensiones sean ubicadas dentro de la tipología de parques urbanos.

La siguiente gráfica, muestra la calidad visual percibida del AVU cuya tipología corresponde a parque de bolsillo.

Gráfica 14. Percepción de calidad visual del paisaje del área verde con tipología parque de bolsillo, en el municipio de Metepec (No.)

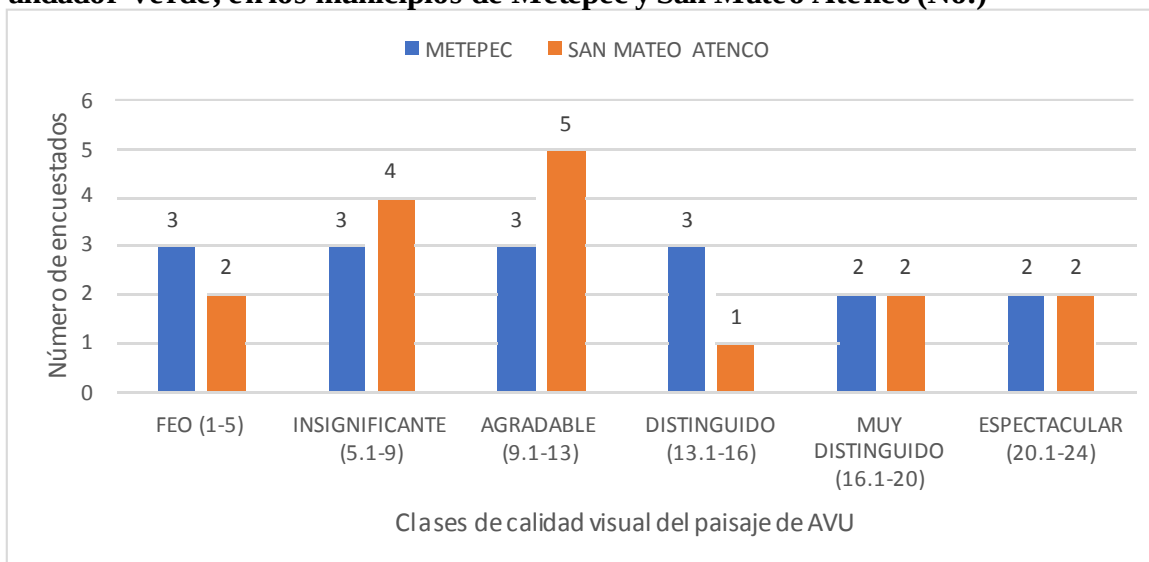


Fuente: elaboración propia

La tipología parque de bolsillo se encuentra presente sólo en Metepec, se trata del parque sin nombre, en la calle Uva, de la colonia Izcalli V. Este parque fue valorado por el 25% de los encuestados como distinguido, muy distinguido y espectacular, de forma respectiva. El 12.5% de los usuarios, percibió el paisaje como agradable, y solo un 6.25% lo consideró feo e insignificante. Este parque de bolsillo mantiene un arraigado contexto cultural sociedad – naturaleza, que es posible entender a través del análisis de las percepciones ciudadanas que se ven reflejadas a la hora de ejercer un juicio sobre la calidad visual del sitio. La gráfica anterior muestra que la mayoría de las valoraciones fueron en sentido positivo.

La gráfica 15, muestra la calidad visual percibida de las AVU cuya tipología corresponde a andador verde.

Gráfica 15. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología andador verde, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.)



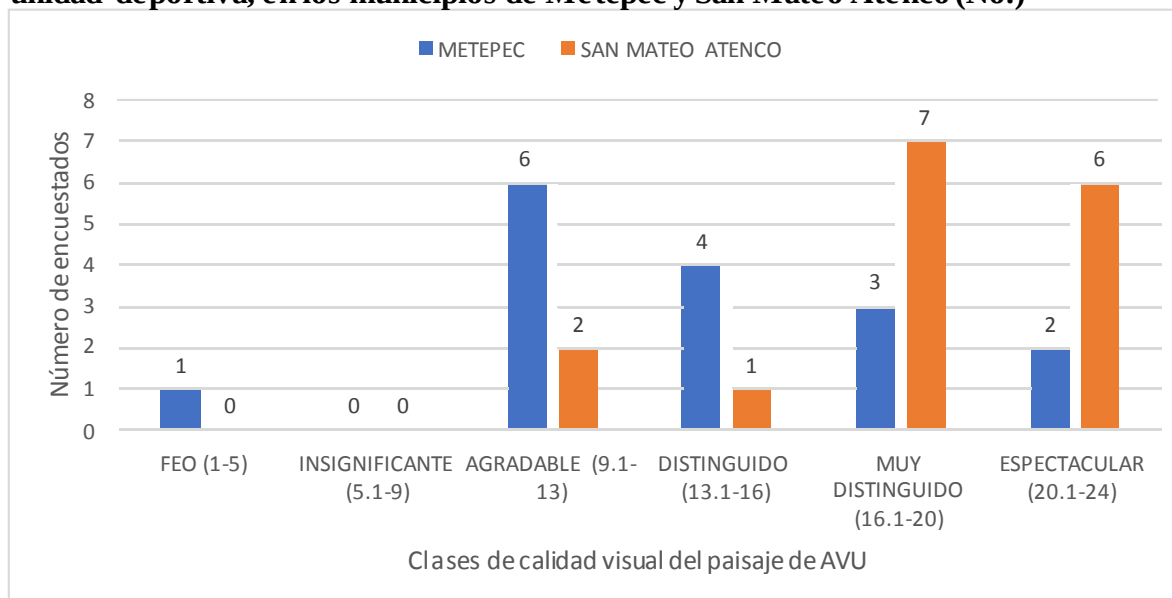
Fuente: elaboración propia

El caso de la tipología andador verde; en el municipio de Metepec las valoraciones fueron homogéneas por parte de los encuestados, esto significa que el mismo porcentaje o porcentajes similares percibieron el paisaje como feo, insignificante, agradable, distinguido, muy distinguido y espectacular. Con previo conocimiento del sitio, se deduce que lo anterior es debido a que las condiciones físicas de dicho andador verde son extremosas; la mitad del andador se mantiene en excelente estado de conservación, debido al cuidado y mantenimiento de los vecinos que han formado un corporativo especialmente para el mantenimiento y administración de esa parte del andador. Situación contraria ocurre en la otra mitad del andador, que se encuentra con condiciones de mucho descuido y suciedad, además de escasez de vegetación. Lo anterior se traduce en valoraciones opuestas por parte de los usuarios encuestados, de acuerdo a la visual que cada uno tuvo al momento de percibir el paisaje de la área verde urbana.

En el caso de San Mateo Atenco, se presentó situación similar en cuanto a la diversificación de las valoraciones, mismas que fueron desde un paisaje espectacular hasta un paisaje feo e insignificante, como es posible apreciar en la anterior gráfica de resultados; es importante mencionar que el andador verde de San Mateo Atenco, mantiene condiciones físicas similares en toda su superficie, por lo que se deduce que las diferentes percepciones de calidad del sitio, se debieron a las características físicas, psicológicas, sociales y culturales del observador, que percibe el entorno desde su propia visión y experiencia.

La gráfica 16, muestra la calidad visual percibida de las AVU cuya tipología corresponde a unidad deportiva.

Gráfica 16. Percepción de calidad visual del paisaje de las áreas verdes con tipología unidad deportiva, en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco (No.)

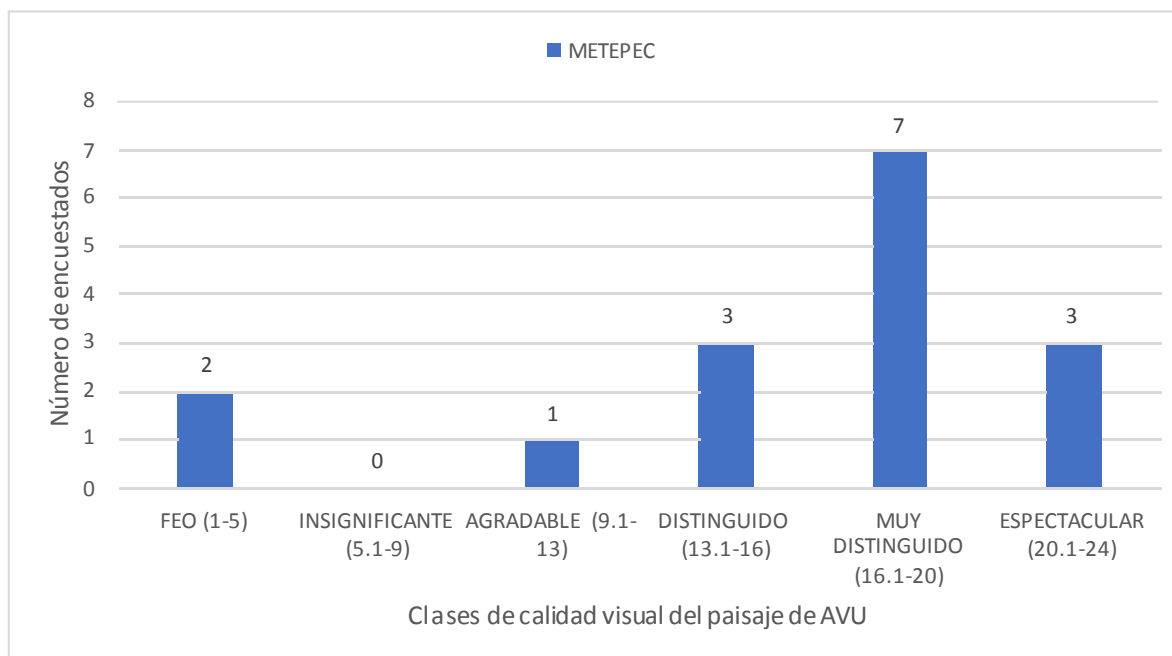


Fuente: elaboración propia

En el caso de las unidades deportivas en ambos municipios, fueron percibidas en sentido positivo; destaca la unidad deportiva Bicentenario, de San Mateo Atenco. En Metepec el 37.5% de los perceptores valoraron el paisaje del área verde como agradable y el 25% como distinguido; mientras que, en San Mateo Atenco, la percepción del 43.8% de los encuestados correspondió a la clase de calidad visual muy distinguida, y el 37.5% a espectacular. Es evidente que, la unidad deportiva Bicentenario es un paisaje preferido por los usuarios, debido a su condición naturalista, fondos escénicos despejados y con poca infraestructura construida, además de una variada y bien conservada dotación deportiva. La gráfica 16 muestra que el 81.3% de los usuarios encuestados en la unidad deportiva Bicentenario consideran dicho paisaje como muy distinguido y espectacular.

La gráfica 17, muestra la calidad visual percibida del AVU cuya tipología corresponde a área natural protegida.

Gráfica 17. Percepción de calidad visual del paisaje del área verde con tipología área natural protegida, en el municipio de Metepec (No.)



Fuente: elaboración propia

El municipio de Metepec cuenta con dos áreas naturales protegidas de tipo estatal, el parque ambiental Bicentenario y el parque de recreación popular El Calvario o también conocido como Cerro de los Magueyes. Este último fue seleccionado para la aplicación del método para valorar la calidad visual del paisaje de manera participativa directa; los resultados muestran que el 43.75% de los encuestados opinaron que el paisaje tiene una calidad visual muy distinguida y ningún usuario lo consideró insignificante, debido a la importancia cultural y simbólica que el sitio representa para los habitantes de Metepec. Por su parte, San Mateo Atenco no tiene sitios declarados área natural protegida.

En conversación con algunos de los encuestados nativos de Metepec, manifestaron que, en años anteriores el Cerro se encontraba mejor conservado y bonito, incluso hubo personas que realizaron una comparación del presente y el pasado de hace 20 años, cuando el acceso al Cerro no estaba controlado y era posible obtener algunos alimentos y fibras para autoconsumo; su percepción del sitio era mejor antes que ahora. En el área natural protegida El Calvario/Cerro de los Magueyes, el conocimiento previo del sitio y las experiencias previas, tuvieron influencia en la percepción del paisaje y el resultado de calidad visual, que, aunque fue bueno, pudo haber sido mejor, ya que es un sitio que aún conserva elementos naturales y culturales, que con base en algunos autores, la dominancia de características naturales y menos urbanizadas (Ulrich, 1986; Ormaetxea et al., 1992; Mérida, 1995; BLM, 1980; Solari et al., 2009; Pereira et al. 2012; Staats, 2012; Villeneuve et al., 2012; Barrasa, 2013; Sarkar et al., 2015; Jiang et al., 2015; Costa & Lampert, 2017) además de la existencia de rasgos o elementos que conforman la cultura y la identidad de los pueblos (Gómez, 2012; Barrasa, 2013; Larrucea et al., 2020b), son altamente preferidos por los ciudadanos locales.

3.4.2 Resultados de la aplicación del método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje (valoración objetiva)

Los resultados de la aplicación del método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje en las siete áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de Metepec y cuatro AVU en San Mateo Atenco, estuvieron en función de las valoraciones realizadas de manera *ex situ* por los nueve expertos en la materia, lo que resultó en un valor numérico y una calidad visual asociada a dicho valor, para cada AVU. La valoración *ex situ* por parte de un panel de expertos, se realizó a partir de la observación y percepción de una serie de 16 fotografías, tomadas en las radiales de la cuenca visual delimitada para cada paisaje, que se especifica en el apartado metodológico 2.4.1) Aplicación del método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de AVU; en total fueron ocho fotografías tomadas de los puntos del límite externo del área verde urbana hacia el punto central de la misma, y ocho fotografías tomadas del punto central, hacia el conjunto de puntos exteriores, todas en dirección vertical y a la altura de visión de una persona de estatura promedio (1.64m.)

Las áreas verdes seleccionadas fueron siete en Metepec y cuatro en San Mateo Atenco, y fueron los mismos sitios seleccionados para la aplicación de los cuestionarios para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos suministrados por las áreas verdes urbanas (tercera etapa metodológica), y también fueron los mismos sitios en donde se aplicó el método directo de valoración de calidad visual del paisaje (cuarta etapa metodológica, 1ra fase). Estos sitios seleccionados, se especifican en el cuadro 12, apartado 2.3.1

Las siguientes fotografías, corresponden a las 16 tomas representativas de cada AVU, realizadas a partir de la cuenca visual delimitada en la etapa 2.4.1. Estas fotografías fueron empleadas para la valoración *ex situ* por parte del panel de expertos. Se presentan 7 AVU del municipio de Metepec y 4 AVU de San Mateo Atenco.

Fotografía 1. Cuenca visual de los juegos infantiles parque de la Voluntad, Metepec

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografía 2. Cuenca visual del jardín público/vecinal parque sin nombre, colonia Juan Fernández Albarrán, Metepec

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual				
	Visual 1	Visual 2	Visual 3	Visual 4
				
	Visual 5	Visual 6	Visual 7	Visual 8
Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual				
	Visual 9	Visual 10	Visual 11	Visual 12
				
	Visual 13	Visual 14	Visual 15	Visual 16

Fotografía 3. Cuenca visual del parque urbano Árbol de la vida, Metepec

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografía 4. Cuenca visual del parque de bolsillo en la calle Uva, colonia Izcalli V, Metepec



Fotografía 5. Cuenca visual del andador verde en pieza, entre calles Jorullo - Matlacueye, Metepec

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual

Fotografía 6. Cuenca visual del área natural protegida Cerro de los Magueyes, Metepec

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografía 7. Cuenca visual de la unidad deportiva Fuentes de San Gabriel, Metepec

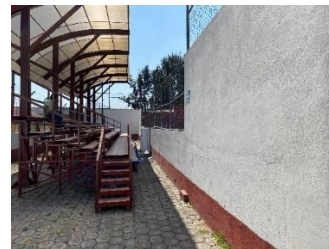
Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual

Fotografía 8. Cuenca visual de los juegos infantiles parque Juan Rulfo, San Mateo Atenco

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual

Fotografía 9. Cuenca visual del jardín público/vecinal Plaza Estado de México, San Mateo Atenco

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual

Fotografía 10. Cuenca visual del andador verde Santa Elena, San Mateo Atenco

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual

Fotografía 11. Cuenca visual de la unidad deportiva Bicentenario, San Mateo Atenco

Fotografías tomadas de los puntos exteriores hacia el punto central de la cuenca visual



Visual 1



Visual 2



Visual 3



Visual 4



Visual 5



Visual 6



Visual 7



Visual 8



Visual 9



Visual 10



Visual 11



Visual 12



Visual 13



Visual 14



Visual 15



Visual 16

Fotografías tomadas del punto central hacia los puntos exteriores de la cuenca visual

Por su parte, el panel de expertos que valoró cada paisaje, estuvo integrado por nueve personas especialistas en el sector académico/investigación, gobierno, y sector privado, distribuidos como se indica en el cuadro 64:

Cuadro 64. Panel de expertos que participó en la aplicación del método indirecto de valoración objetiva de calidad visual del paisaje

No.	Sector	Nombre	Formación académica/Afiliación
1	Iniciativa privada	Hugo Rodríguez Rebollar	Ing. En Recursos Naturales Renovables. Agroforesta Ingeniería S. de R.L. de C.V.
2		Isidro Yair Nieves Rafael	Ing. En Recursos Naturales Renovables. Constructora y edificadora GIA+A
3		Abdiel Alberto Valadez Saldierna	Ing. Industrial. CONISSA – IPIMSA – UG21.
4	Gobierno	Ángel Jesús Rodríguez Segura	Biólogo. Medio ambiente del mpio. De San Mateo Atenco
5		Jocksan Edrey Reyes Andrade	Dr. en ciencias ambientales. Medio ambiente del mpio. de Metepec
6		José Luis Castillo	Ciudadano. Servicios públicos del mpio. de Metepec.
7	Académico e investigación	Antonio Becerra Moreno	Dr. en Ciencias en Educación Agrícola Superior. Universidad Autónoma Chapingo
8		José Luis Flores García	Dr. en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México
9		Salvador Adame Martínez	Dr. en Edafología. Universidad Autónoma del Estado de México.

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en el cuadro 64, el panel de expertos estuvo distribuido equitativamente, es decir, fueron tres expertos integrantes de cada sector propuesto, académico, gobierno, e iniciativa privada.

El método indirecto, consistió en la valoración independiente de cada componente del paisaje, es decir, cada experto valoró cada componente de cada paisaje, siendo un total de once paisajes. El promedio de las valoraciones de todos los componentes del paisaje χ_1 , es el valor de calidad visual asignado por el experto 1 para el paisaje $\chi_1 \dots \chi_{11}$. Los componentes del paisaje valorados fueron diez, que son los siguientes: cuerpos de agua, relieve, flora, fauna, presencia humana, elementos culturales físicos, infraestructura, componentes singulares, fondo escénico, y color. Los componentes aire, olor, sonido/ruido y confort climático, no fueron valorados, debido a que la valoración se realizó de manera *ex situ*, y no es posible valorarlos de esta forma. Lo anterior con base en la propuesta desarrollada en la primera etapa metodológica y los resultados obtenidos de la misma.

De forma subsecuente, los valores numéricos de calidad visual para el paisaje $\chi_1 \dots \chi_{11}$, asignados por cada experto, se sumaron y se obtuvo un promedio, que es el valor numérico de calidad visual final para dicho paisaje de área verde urbana, como se aprecia en el cuadro 65. El máximo valor esperado corresponde a 4.0 (calidad visual espectacular)

Cuadro 65. Valor numérico de calidad visual de los paisajes de áreas verdes urbanas, con base en la valoración de cada experto, y valor final de calidad visual

Experto	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	P. 11
Experto 1	0.69	0.85	1.31	0.62	1.77	1.69	1.38	0.92	0.69	1.00	1.23
Experto 2	1.15	1.38	1.77	0.54	2.77	3.00	1.92	1.23	2.23	2.38	2.00
Experto 3	1.69	1.69	1.92	1.54	2.00	2.08	0.77	1.08	1.00	1.38	1.38
Experto 4	1.62	1.69	2.00	1.54	2.08	2.31	1.77	1.31	1.92	1.54	1.62
Experto 5	1.31	1.62	2.31	0.77	2.08	2.46	1.54	0.69	1.54	1.69	1.46
Experto 6	1.85	1.54	1.92	0.85	1.54	2.00	1.15	1.31	1.08	1.31	0.69
Experto 7	1.54	1.31	1.46	1.38	2.46	1.92	2.00	2.00	1.23	1.69	1.54
Experto 8	1.62	2.00	2.46	0.85	2.77	3.23	1.46	1.77	1.38	1.54	1.08
Experto 9	1.31	2.08	2.08	1.62	2.62	2.54	1.77	1.54	1.85	1.62	1.62
VALOR FINAL DE CALIDAD VISUAL	1.42	1.57	1.91	1.08	2.23	2.36	1.53	1.32	1.44	1.57	1.40

Fuente: elaboración propia

El cuadro 65, hace referencia a paisajes numerados del 1 – 11, mismos que representan las once áreas verdes urbanas, o paisajes urbanos, como a continuación se indica:

Paisajes de áreas verdes urbanas en el municipio de Metepec

P.1 = Parque de la Voluntad

P.2 = Parque sin nombre, colonia Juan Fernández Albarrán

P.3 = Parque Árbol de la Vida

P.4 = Parque en la calle Uva, colonia Izcalli V

P.5 = Andador en pieza, entre calles Jorullo y Matlacueye

P.6 = Cerro de los Magueyes / Parque de recreación popular El Calvario

P.7 = Unidad deportiva Fuentes de San Gabriel

Paisajes de áreas verdes urbanas en el municipio de San Mateo Atenco

P.8 = Juan Rulfo

P.9 = Plaza Estado de México

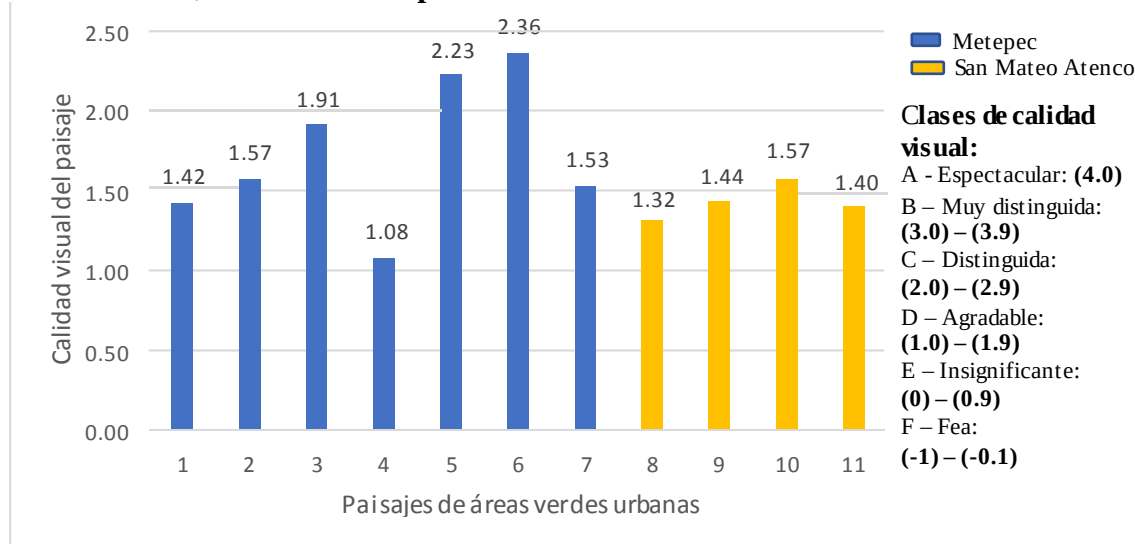
P.10 = Andador Santa Elena

P.11 = Unidad deportiva Bicentenario

Las clases de calidad visual asociadas a los valores numéricos, son las siguientes: A – Espectacular (4.0), B – Muy distinguida (3.0 – 3.9), C- Distinguida (2.0 – 2.9), D - Agradable (1.0 – 1.9), E- Insignificante (0 - 0.9), F – Fea (-1.0 – (-0.1)), con base en los resultados de la primera etapa metodológica (3.1.4, La propuesta metodológica, cuadro 43)

En la gráfica 18, se presentan los mismos resultados graficados para su análisis visual y comparación de calidad visual de las distintas áreas verdes o paisajes.

Gráfica 18. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas de Metepec y San Mateo Atenco, con base en la aplicación del método indirecto de valoración



Fuente: elaboración propia

Los resultados graficados muestran que, el paisaje con una mayor calidad visual fue el Cerro de los Magueyes, cuyo valor promedio obtenido fue de 2.36, seguido del andador en pieza ubicado entre las calles Jorullo y Matlacueye, con un valor promedio de 2.23, ambos valores hacen referencia a una calidad visual distinguida del paisaje. La calidad visual distinguida se refiere a que el paisaje se diferencia de otros, debido a sus particularidades o características de tipo positivo, es decir, es una clase intermedia pero tendiente a las clases positivas que se traducen en agrado por el paisaje percibido.

Por el contrario, el paisaje con menor calidad visual fue el parque en la calle Uva, cuya calidad corresponde a agradable (1.08), pero cerca del límite inferior de los valores asociados a la calidad agradable (1.0-1.9). Todas las áreas verdes urbanas, a excepción del Cerro de los Magueyes y del andador en pieza, obtuvieron una calidad visual agradable, pero el parque sin nombre, de la calle Uva, obtuvo el menor valor numérico. La calidad visual agradable es una clase de calidad intermedia, con tendencia hacia las clases de tipo negativo, y se refiere a que produce poco agrado o complacencia en el usuario observador del paisaje.

En la gráfica 18 también es posible interpretar que, las áreas verdes ubicadas en el municipio de San Mateo Atenco, identificadas como los paisajes del 8-11, obtuvieron un valor de calidad visual muy similar unas con otras, es decir, no hubo variación considerable entre ellas. Por su parte, las áreas verdes ubicadas en Metepec, si tuvieron una variación

significativa entre ellas, además de que en este municipio se encuentran los dos paisajes (Cerro de los magueyes y andador en pieza entre las calles Jorullo y Matlacueye) con la mayor calidad visual obtenida. Lo anterior, se debe a que, en San Mateo Atenco, los sitios mantienen características similares y no existe alguno que por sus componentes del paisaje, destaque más que otro; en el caso de Metepec, algunos de los sitios sobresalen con respecto a otros, tal es el caso del Cerro de los Magueyes, que por su tipología de área natural protegida, presenta características que difieren a las que de manera frecuente predominan en un área verde urbana.

La figura 6 del apartado 3.1.4, muestra la propuesta de modelo de calidad visual del paisaje a partir del método indirecto de valoración; en este modelo se identifican los componentes del paisaje de áreas verdes urbanas que fueron propuestos para la valoración por parte del panel de expertos. Es importante mencionar que, dicho modelo es aplicable en cualquier área verde urbana, sin embargo, en este trabajo sólo fue posible valorar algunos de los componentes del paisaje, ya que debido a que el método se aplicó de manera *ex situ*, algunos componentes como aire, olor, sonido y confort climático, no pueden ser valorados por medio de tomas fotográficas. Los componentes que si fueron incluidos en este procedimiento de valoración, y que resultaron en un valor final de calidad visual del paisaje, son los siguientes, (cuadro 66):

Cuadro 66. Resultados de la valoración de los componentes de cada paisaje de áreas verdes urbanas, realizada por el panel de expertos

COMPO-NENTE	INDICADOR	P. 1 ⁸	P. 2 ⁹	P. 3 ¹⁰	P. 4 ¹¹	P. 5 ¹²	P. 6 ¹³	P. 7 ¹⁴	P. 8 ¹⁵	P. 9 ¹⁶	P. 10 ¹⁷	P. 11 ¹⁸
Cuerpos de agua	Presencia y aspecto	0.00	0.00	2.00	0.00	2.44	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
	Valor final del componente	0.00	0.00	2.00	0.00	2.44	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
Relieve	Desnivel	1.22	1.00	1.11	1.00	1.00	3.56	1.00	1.33	1.00	1.11	1.00
	Complejidad	1.00	1.00	1.67	1.00	1.00	4.00	1.00	1.67	1.00	1.33	1.00
	Valor final del componente	1.11	1.00	1.39	1.00	1.00	3.78	1.00	1.50	1.00	1.22	1.00
Flora	Diversidad	3.00	2.33	3.22	2.33	3.56	3.00	1.56	2.33	2.00	3.11	1.44
	Aspecto visual	2.56	2.89	3.44	3.11	3.33	2.78	3.11	2.78	3.33	3.11	2.44
	Cobertura	1.11	1.67	3.00	1.33	2.44	3.67	-0.11	0.67	0.11	2.89	-0.56
	Valor final del componente	2.22	2.30	3.22	2.26	3.11	3.15	1.52	1.93	1.81	3.04	1.11

⁸ Parque de la Voluntad, Metepec

⁹ Parque S/N, Col. Juan Fernández Albarrán, Metepec

¹⁰ Árbol de la Vida, Metepec

¹¹ Parque en la calle Uva, Col. Izcalli V, Metepec

¹² Andador en pieza, entre las calles Jorullo y Matlacueye, Metepec

¹³ Cerro de los Magueyes, Metepec

¹⁴ Deportiva Fuentes de San Gabriel, Metepec

¹⁵ Parque Juan Rulfo, San Mateo Atenco

¹⁶ Plaza Estado de México, San Mateo Atenco

¹⁷ Andador Santa Elena, San Mateo Atenco

¹⁸ Deportiva Bicentenario, San Mateo Atenco

Fauna	Presencia/ausencia	0.22	0.22	0.44	0.22	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
	Valor final del componente	0.22	0.22	0.44	0.22	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
Presencia humana	Afluencia	1.00	1.89	0.22	0.44	0.89	2.11	0.67	1.78	1.89	1.33	2.56
	Valor final del componente	1.00	1.89	0.22	0.44	0.89	2.11	0.67	1.78	1.89	1.33	2.56
Elementos culturales	Presencia/ausencia	0.44	0.67	0.33	-0.11	2.89	1.56	1.78	0.56	0.44	0.56	0.89
	Valor final del componente	0.44	0.67	0.33	-0.11	2.89	1.56	1.78	0.56	0.44	0.56	0.89
Infraestructura	Aspecto visual	2.67	3.00	2.56	1.00	3.00	2.33	3.67	1.67	3.11	2.11	3.00
	Valor final del componente	2.67	3.00	2.56	1.00	3.00	2.33	3.67	1.67	3.11	2.11	3.00
Singulares	Presencia y tipo (+/-)	0.56	1.22	1.56	0.44	2.22	2.33	2.22	0.89	1.33	0.67	1.89
	Valor final del componente	0.56	1.22	1.56	0.44	2.22	2.33	2.22	0.89	1.33	0.67	1.89
Fondo escénico	Aspecto visual	2.00	2.44	2.44	1.00	2.67	2.67	2.00	1.44	2.22	1.89	2.33
	Valor final del componente	2.00	2.44	2.44	1.00	2.67	2.67	2.00	1.44	2.22	1.89	2.33
Color	Variedad	2.67	2.11	2.89	2.22	3.56	2.22	3.00	2.11	2.22	2.33	2.00
	Valor final del componente	2.67	2.11	2.89	2.22	3.56	2.22	3.00	2.11	2.22	2.33	2.00

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 66, se observan los valores de calidad obtenidos para cada componente de las distintas áreas verdes urbanas, con base en la valoración de los expertos en conjunto, y es posible interpretar lo siguiente:

Componente cuerpos de agua: fue valorado a través del indicador presencia y aspecto visual del cuerpo de agua, cuyo valor esperado está comprendido entre -1 (aspecto visual deplorable) y 4 (aspecto visual excelente), y sus valores intermedios; los paisajes sin cuerpos de agua, tienen un valor promedio de 0.0. En el caso de las áreas verdes urbanas seleccionadas del municipio de Metepec y San Mateo Atenco, destaca el cuerpo de agua en el andador en pieza, ubicado entre las calles Jorullo y Matlacueye, en Metepec, con el máximo valor obtenido de $\bar{x} = 2.44$, que se refiere a una calidad visual distinguida, de acuerdo a las clases de calidad visual propuestas en el cuadro 43, del apartado 3.1.4) La propuesta metodológica. Esta valoración se debió a la presencia de una fuente artificial de agua, que estaba en funcionamiento al momento de realizar las tomas fotográficas; la fuente presentaba un buen estado de conservación, con agua limpia, clara y en movimiento.

Componente relieve: la escala de valores numéricos para este componente, se ubica entre 1 (mala calidad) y 4 (excelente calidad), con sus respectivos intermedios. El área verde conocida como Cerro de los magueyes/ Parque de recreación popular El Calvario, fue el paisaje con el máximo valor obtenido de $\bar{x} = 3.78$, lo que significa una calidad visual muy

distinguida, de acuerdo a las clases de calidad visual propuestas en el cuadro 43, del apartado 3.1.4) La propuesta metodológica. El relieve, es resultado del promedio de los indicadores desnivel y complejidad de formas. Esta calidad para el componente relieve, se debió a que el Cerro de los Magueyes es el único paisaje que presenta más de 20 metros de desnivel, en cuyo fondo es posible apreciar la planicie circundante donde se ubica la mancha urbana de los municipios de Toluca y Metepec; se trata de un área natural protegida de tipo estatal, administrada por el municipio de Metepec.

Componente flora: es resultado de los indicadores diversidad de especies y aspecto visual de la vegetación, además del porcentaje de cobertura vegetal del estrato arbóreo y arbustivo, respecto a la superficie total del área verde urbana. Los valores de la escala para este componente pueden oscilar entre -1 (deplorable calidad) y 4 (excelente calidad).

En este caso, el paisaje mejor valorado fue el Cerro de los Magueyes ($\bar{x} = 3.15$), seguido del andador en pieza ubicado en las calles Jorullo y Matlacueye ($\bar{x} = 3.11$), para ambos, la calidad visual corresponde a muy distinguida, de acuerdo al cuadro 43, del apartado 3.1.4) La propuesta metodológica. La mayor calidad del componente flora en el Cerro de los Magueyes, estuvo dada principalmente por la cobertura vegetal ($\bar{x} = 3.67$), y la mayor calidad del componente para el Andador en pieza, estuvo dada por la diversidad de especies vegetales ($\bar{x} = 3.56$). En efecto, la calidad visual obtenida para el componente flora, refleja un extracto de la realidad percibida con apoyo de las fotografías de cada paisaje, el Cerro de los Magueyes es el sitio con un mayor porcentaje de cobertura vegetal (> 60%) de acuerdo con la opinión de los expertos, misma que es congruente con la realidad física del sitio; para el caso del Andador en pieza, este tiene una gran diversidad de especies, entre las que destacan plantas ornamentales con flores de distintos colores, que son bien percibidas ya sea de manera *in situ* o *ex situ*.

Componente fauna: se valora a partir del indicador presencia/ausencia de fauna silvestre que produce desagrado/agrado al espectador, y los valores numéricos comprenden de -1 (fauna callejera, semiferal y/o nociva) a 4 (fauna silvestre dominante que produce agrado), con sus respectivos valores intermedios. La presencia de fauna resultó complicada de percibir, debido a que la observación fue por medio de fotografías, por lo que fueron escasos los animales que se fotografiaron, prácticamente fueron aves; en adición, la mayoría de los expertos no las observaron en las fotos, situación que afecta la calidad visual del paisaje. Bajo este marco, el componente fauna no fue representativo de ningún sitio, es decir, todos tuvieron una calidad visual insignificante ($\bar{x} = 0 - 0.9$), con base en la propuesta de clases de calidad visual del paisaje de AVU, indicada en el cuadro 43, del apartado 3.1.4. Tras haber realizado este ejercicio como estudio de caso, lo ideal al momento de valorar el componente fauna, es hacerlo en el sitio, que permite la percepción directa de animales presentes en el área verde, que además se desplazan en el terreno y resulta complicado capturarlos en fotografías.

Componente presencia humana: el indicador afluencia de personas puede tener valores de -1 a 4, con sus valores intermedios, donde el -1 se refiere a demasiadas personas presentes al momento de percibir el paisaje, que conducen a la búsqueda de destinos alternativos; y el 4, por el contrario, se asigna a paisajes con una afluencia moderada y variable de personas, que producen sensaciones positivas. Con base en el promedio de las valoraciones de los expertos, el área verde que obtuvo una mayor calidad para este componente, fue la unidad deportiva Bicentenario, en San Mateo Atenco, con un valor $\bar{x} = 2.56$, que se refiere a una calidad

distinguida. La deportiva Bicentenario, fue un sitio concurrido al momento de realizar las tomas fotográficas, donde, en distintas fotografías del paisaje fue posible apreciar varias personas realizando actividades deportivas; pero debido a que se trata de un área extensa, no se llega a la masificación, y tampoco se sobrepasa la capacidad de carga socio perceptual, con base en la opinión de los expertos. Resulta importante mencionar que, ningún sitio fue considerado masificado, incluso en algunos no se observaron usuarios.

Componente elementos culturales físicos: su valor se obtiene a partir del indicador presencia/ausencia de elementos y su aspecto visual, entre ellos: esculturas, ornamentación y placas informativas. El andador en pieza ubicado entre las calles Jorullo y Matlacueye, fue el lugar con mayor presencia de elementos culturales, y por consiguiente el que obtuvo la calidad visual más alta para este componente del paisaje, cuyo valor fue de $\bar{x} = 2.89$, que refiere una calidad distinguida (cuadro 43, apartado 3.1.4 La propuesta metodológica). Siete de las áreas verdes obtuvieron una calidad insignificante ($\bar{x} = 0.0 - 0.9$), dos sitios una calidad visual agradable ($\bar{x} = 1.0 - 1.9$), y el parque en la calle Uva, de la colonia Izcalli V, una calidad visual fea ($\bar{x} = -0.11$). El andador en pieza tiene variados e interesantes elementos que reflejan la identidad y la cultura de los vecinos, quiénes son los que acondicionaron el lugar con vegetación e infraestructura, y son quienes se encargan de la administración y mantenimiento del jardín; entre los elementos culturales destacan: varias banderas de México, como un símbolo identitario, una fuente de agua, poda de los árboles y arbustos en formas de animales, un mural pintado sobre una barda contigua al andador, y diversos señalamientos e información alusiva a la importancia y el cuidado de las áreas verdes.

Componente infraestructura construida: este componente, a partir de su indicador aspecto visual de la infraestructura, está comprendido entre los valores -1 (aspecto visual deplorable) y 4 (aspecto visual excelente), y sus rangos intermedios. La infraestructura mejor valorada corresponde a la unidad deportiva Fuentes de San Gabriel, ubicada en Metepec, cuyo valor promedio de calidad visual fue de $\bar{x} = 3.67$, que corresponde a una calidad muy distinguida, seguido del parque sin nombre, en la colonia Juan Fernández Albarrán, además del andador en pieza, entre calles Jorullo y Matlacueye, y de la unidad deportiva Bicentenario, todos ellos con un valor $\bar{x} = 3.00$, asociado a una calidad muy distinguida, de acuerdo a las clases de calidad visual propuestas en el cuadro 43, del apartado 3.1.4 La propuesta metodológica. Como infraestructura se consideró todo elemento artificial construido, canchas, muros y cercas perimetrales, contenedores de basura, mesas y bancas, juegos infantiles, entre otros; la deportiva Fuentes de San Gabriel, es un sitio pequeño (2,115 m²), con escasos de elementos naturales como césped y vegetación, pero destaca su poca, pero bien conservada dotación deportiva, además de mobiliario, canchas, muros y juegos infantiles, que evidentemente reciben un mantenimiento frecuente. La deportiva Fuentes de San Gabriel, es un sitio con acceso controlado y horarios de apertura y cierre establecidos, razón que influye en la buena conservación del área.

Componentes singulares: la calidad de este componente se obtuvo a partir del indicador presencia/ausencia y tipo +/-, con valores asignados de -1, 0, 2 y 4. Los expertos consideraron que el Cerro de los magueyes, fue el área verde con una mayor calidad para este componente ($\bar{x} = 2.33$), seguido del Andador en pieza ubicado entre calles Jorullo y Matlacueye, y la

unidad deportiva Fuentes de San Gabriel, ambos con un valor de $\tilde{x} = 2.22$. Para todas las áreas verdes mencionadas, la calidad visual que les corresponde se clasifica como distinguida, con base en las clases de calidad visual propuestas en el cuadro 43, del apartado 3.1.4 La propuesta metodológica. El Cerro de los magueyes, tiene como elemento singular una capilla ubicada en la cima del mismo, y en la parte trasera de esta capilla, está pintado un mural con la imagen de la Virgen de Guadalupe, que es un elemento significativo y de indudable valor en el paisaje. En el caso del andador en pieza, tiene distintos elementos singulares, difíciles de observar en otros paisajes urbanos similares, como su destacada ornamentación y especies vegetales de diversos tipos y estratos, placas informativas y señalamientos.

Componente fondo escénico: se valoró a partir del indicador aspecto visual del fondo escénico, cuyos valores estuvieron comprendidos entre -1, 1,2,3 y 4, que van desde aspecto visual deplorable, hasta aspecto excelente. Para el caso de las áreas verdes de Metepec y San Mateo Atenco, las mejor valoradas fueron el Andador en pieza ubicado en las calles Jorullo y Matlacueye, y el Cerro de los Magueyes/Parque de recreación popular El Calvario, ambos con $\tilde{x} = 2.67$, que significa una calidad distinguida. En ambos sitios, el valor obtenido es congruente con la realidad física; el Cerro de los magueyes, por su condición de tener una altitud mayor respecto al nivel del suelo circundante, permite visualizar como fondo escénico la planicie de la zona urbana de Toluca y Metepec, además del volcán Xinantécatl (en caso de valoración *in situ*). En cuanto al andador en pieza se refiere, tiene como fondo escénico destacados murales pintados en las paredes de las casas aledañas, que brindan una sensación de acompañamiento y goce visual del peatón, además de que refieren acciones de cuidado y respeto por el sitio, ya que no se encuentran vandalizados.

Componente color: es un importante componente al momento de percibir un paisaje, y se valoró a partir del indicador variedad de colores presentes en la escena. En los resultados se observó que destaca el andador en pieza, ubicado en las calles Jorullo y Matlacueye, con un valor obtenido de $\tilde{x} = 3.56$ (calidad muy distinguida), donde el máximo esperado es de 4.0 (calidad excelente) y el mínimo de -1.0 (calidad deplorable). El color en esta área verde, es variado, desde el característico de las plantas ornamentales presentes, hasta la pintura utilizada en jardineras, ornamentación del sitio, y mobiliario presente. El área verde con menor diversidad de color fue la unidad deportiva Bicentenario, en San Mateo Atenco, debido a su amplia superficie donde la mayor parte es utilizada como canchas de fútbol soccer, por lo que predomina el verde del pasto natural como cubre piso.

3.4.3 Resultados de la comparación de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, resultado de la aplicación del método participativo directo (subjetividad representativa) y el método indirecto de valoración (valoración objetiva)

La calidad visual de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, a partir de la aplicación de ambos métodos, directo e indirecto, se muestra en cuadro comparativo 67.

Cuadro 67. Calidad visual de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, análisis comparativo a partir de la aplicación del método directo e indirecto de valoración

Municipio	Área verde urbana	Valoración de usuarios (método directo)	Valoración de expertos (método indirecto)
Metepec	Parque de la Voluntad	Agradable	Agradable
	Parque sin nombre, col. Juan Fernández Albarrán	Agradable	Agradable
	Arbol de la Vida	Distinguido	Agradable
	Parque en la calle Uva, col. Izcalli V	Muy distinguido	Agradable
	Andador en pieza, calles Jorullo y Matlacueye	Agradable	Distinguida
	Cerro de los Magueyes	Distinguida	Distinguida
	Deportiva Fuentes de San Gabriel	Distinguida	Agradable
San Mateo Atenco	Juan Rulfo	Agradable	Agradable
	Plaza Estado de México	Distinguida	Agradable
	Andador Santa Elena	Agradable	Agradable
	Deportiva Bicentenario	Muy distinguida	Agradable

Fuente: elaboración propia

Como se muestra en el cuadro 67, la calidad visual de las áreas verdes urbanas seleccionadas, no fue la misma que se obtuvo a partir de la valoración de los usuarios (método directo de valoración) y del panel de expertos (método indirecto). Mientras que, los usuarios percibieron a la deportiva Bicentenario y al parque en la calle Uva con una calidad visual muy distinguida; la máxima valoración de los expertos correspondió al Cerro de los Magueyes y al andador en pieza, cuya calidad visual obtenida fue distinguida.

Es relevante mencionar que, en ambos métodos los fundamentos teóricos y metodológicos difieren, así como también la escala numérica diseñada e implementada para la valoración a partir de los dos métodos; sólo las clases de calidad visual son las mismas, con base en la propuesta de Fines (1968). Sin embargo, como resultados se esperaría que las áreas verdes o paisajes urbanos mejor percibidos y valorados por la población, fueran también las mismas mejor valoradas por los expertos; aunque no sucedió así, incluso el parque en la calle Uva, fue el segundo mejor valorado por los usuarios y el que obtuvo el mínimo valor de calidad por parte del panel de expertos.

Lo anterior, se atribuye a diversas causas: la primera de ellas, es debido a que el método directo (subjetivo) se aplicó *in situ*, mientras que el indirecto (objetivo) fue *ex situ* con apoyo de fotografías del paisaje, lo que implica que, de manera *in situ* se permitió la incorporación de varios sentidos que participaron en el proceso de percepción, que en adición con las características físicas, sociales, psicológicas, y culturales del observador, tienen una importante influencia en las preferencias y valoración del paisaje; a diferencia del método indirecto de valoración, en dónde únicamente la vista, y la *expertis* de cada uno de los expertos, tuvo influencia en el proceso de valoración. Otra causa, se debe a que el método directo se aplicó a usuarios de las áreas verdes urbanas, quienes en mayor cantidad ya conocían previamente el paisaje, incluso mantenían lazos afectivos con el sitio, lo que de forma ineludible los hizo tener una percepción distinta; en cambio, el método indirecto se aplicó a personas sin conocimiento ni lazos afectivos con los paisajes, por lo que la valoración se hizo de manera objetiva en función de la escala cualitativa y cuantitativa presentada.

A lo anterior, no es posible decir que un método sea mejor que otro, el método directo o subjetivo es el idóneo para ser aplicado a la ciudadanía en general, y proporciona información valiosa sobre la relación sociedad - ambiente a partir de las percepciones y preferencias por el medio, y que esta información pueda ser usada por los líderes políticos, planeadores o manejadores del ambiente, para lograr procesos inclusivos que incorporen los pensamientos, gustos y demandas de la gente, quienes son los principales involucrados en el uso de las áreas verdes urbanas; y este uso correcto o incorrecto, está mediatizado en gran medida por las percepciones sociales. Por el contrario, el método indirecto u objetivo es el idóneo para ser aplicado a personas con manejo conceptual y amplio sentido estético del paisaje, para que de manera objetiva se logren resultados que reflejen la calidad visual de cada componente del paisaje de áreas verdes urbanas, y con base en ello, se puedan realizar acciones de conservación y mejora de los componentes del paisaje que inciden en la calidad visual del sitio.

En un sentido comparativo y retomando los principios de ambos métodos, el método directo consiste en valorar el paisaje como una totalidad, y de manera general a partir de las percepciones de los observadores se obtiene una única calidad visual; por el contrario, el método indirecto, consiste en valorar el paisaje a partir de componentes, es decir, los expertos asignan una calidad visual a cada componente, que después resulta en una única calidad visual del paisaje, obtenida de la valoración independiente de cada componente.

3.4.4 Resultados del análisis de la influencia que tienen los atributos antrópicos: género, edad, nivel de estudios, y visitas previas al sitio, en la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

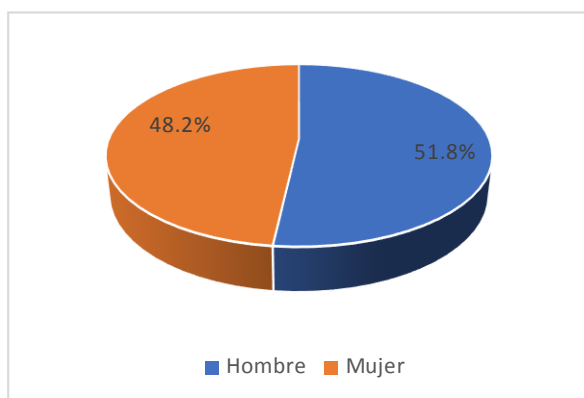
En este apartado, se realizó un análisis de la percepción ciudadana sobre la calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas, en función a las características antrópicas: género, edad, nivel de estudios, y visitas previas al área verde urbana, como atributos que, de acuerdo con algunos autores (Lyons, 1983; Purcell, 1986; Benayas, 1991; Muñoz et al., 1993; García et al., 2009; Bazzaco et al., 2010; Borroto et al. 2011; Staats, 2012; Barrasa, 2013; Dosal et al., 2017; Sánchez et al., 2018; Zhang et al., 2018; García, Reyes y Villanueva, 2020b), influyen al momento de percibir el paisaje.

Los siguientes resultados fueron obtenidos a partir de datos personales de los usuarios encuestados durante la aplicación del cuestionario para valoración de calidad visual del paisaje a partir del método directo de valoración con subjetividad representativa (etapa 2.4.1 Aplicación del método participativo directo de valoración de la calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas), dado a que el cuestionario recogió información relacionada con la edad, género, nivel de estudios y visitas previas al área verde, mismos que se presentan y analizan a continuación, como características/atributos antrópicos que pueden tener influencia al momento de percibir y valorar el paisaje:

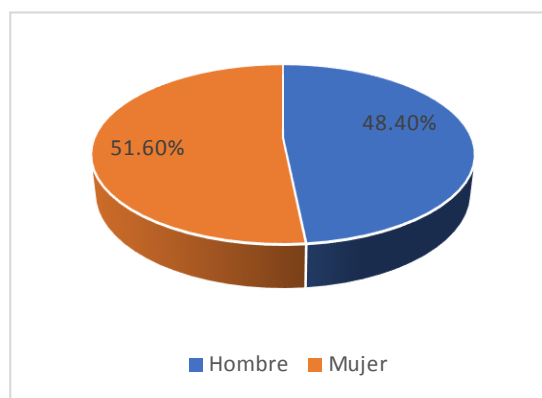
a) calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo al género de los entrevistados

Como característica antrópica de análisis, se presentan los resultados de acuerdo al género de los perceptores: 1) masculino y 2) femenino. Lo anterior, con el objetivo de concluir si el género tiene influencia en la percepción y valoración de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas. Las gráficas 19 y 20 muestran la distribución en porcentaje del género de los encuestados:

Gráfica 19. Género de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec (%)



Gráfica 20. Género de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%)



Fuente: elaboración propia

Las gráficas 19 y 20 muestran que los porcentajes de hombres y de mujeres en ambos municipios, se encuentran distribuidos de manera relativamente homogénea. Respecto al género de las personas encuestadas, se realizó un análisis sobre las percepciones ciudadanas de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (cuadro 68).

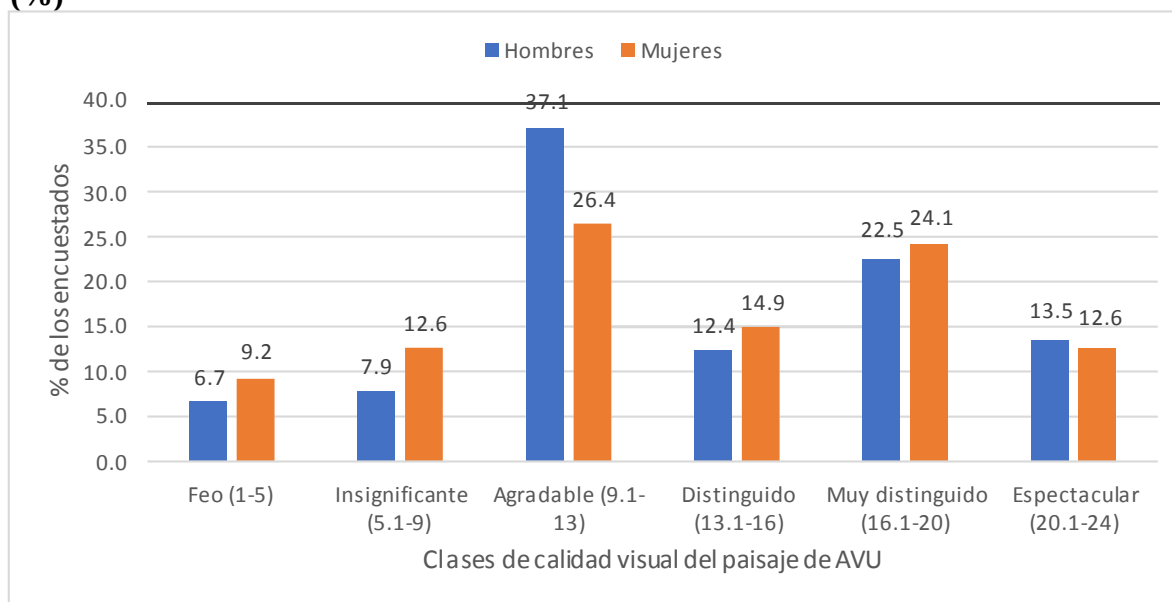
Cuadro 68. Percepción de calidad visual del paisaje de AVU, de acuerdo al género de los encuestados en los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.)

Clases de calidad visual del paisaje de AVU	Metepec		San Mateo Atenco		Ambos municipios	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Feo (1-5)	5	2	1	6	6	8
Insignificante (5.1-9)	5	7	2	4	7	11
Agradable (9.1-13)	20	16	13	7	33	23
Distinguido (13.1-16)	9	10	2	3	11	13
Muy distinguido (16.1-20)	13	13	7	8	20	21
Espectacular (20.1-24)	6	6	6	5	12	11
Total de encuestados	58	54	31	33	89	87

Fuente: elaboración propia

De forma numérica el cuadro 68 dice poco, y no se detectó una clara tendencia hacia percibir y valorar el paisaje de forma positiva o negativa, en función al género. Dado a que el objeto de esta sub etapa es el análisis de la influencia de los atributos antrópicos en la valoración del paisaje, en la siguiente gráfica 21, se muestran los porcentajes de las percepciones ciudadanas de calidad visual del paisaje en los dos municipios como un conjunto, es decir como un solo universo de estudio, de acuerdo al género de las personas. Al considerar a los dos municipios como un solo universo, se incrementó el tamaño de muestra (176 personas) y fue posible realizar un análisis descriptivo de la tendencia hacia percibir y valorar de cierto modo el paisaje, en función al género.

Gráfica 21. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo al género de los encuestados (%)



Fuente: elaboración propia

En la gráfica 21, se puede observar que la percepción de las mujeres entrevistadas se distribuye de manera relativamente homogénea entre las seis clases de calidad visual, es decir, no existe una clara preferencia por alguna de ellas; destacando la percepción del paisaje como agradable (26.4%), seguido de la calidad visual muy distinguida (24.1%). Esto significa que, no existe una predisposición contundente del género femenino por la valoración positiva o negativa de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

En el caso del género masculino, se destaca la valoración del paisaje como agradable, con el 37.1% de las valoraciones totales, y en menor cantidad, se percibió el paisaje como feo, con solo el 6.7%. Lo anterior muestra que, los hombres se inclinaron por la valoración neutral del paisaje, sin embargo, tanto en hombres como en mujeres, la tendencia fue neutral, pero menos contundente en el caso de las mujeres.

Con la finalidad de concluir si existen diferencias estadísticamente significativas entre la media de las valoraciones sobre calidad visual del paisaje de las once áreas verdes urbanas en conjunto (siete de Metepec y cuatro de San Mateo Atenco), hechas por hombres con respecto a las hechas por las mujeres, se hizo uso de la estadística inferencial a partir de la aplicación de la prueba t de Student para dos muestras independientes (hombres y mujeres). El resultado de la prueba arroja un valor $t = 0.38$ (valor crítico calculado = 1.97) y un p -valor de 0.7 ($\alpha=0.05$, nivel de confiabilidad = 95%); dado que el valor t es menor que el valor crítico calculado, y p -valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula y se concluye que el género no tiene influencia en la percepción de la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, dado que el promedio de las valoraciones hechas por las mujeres es igual al promedio de las valoraciones hechas por los hombres.

De manera subsecuente, se realizó un análisis de las valoraciones hechas por hombres y mujeres, en este caso para cada una de las áreas verdes urbanas seleccionadas, los resultados se muestran en los cuadros 69 y 70:

Cuadro 69. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas del municipio de Metepec, de acuerdo al género del encuestado

ID	Área verde urbana	Promedio de las valoraciones del género femenino	Calidad visual resultado de las valoraciones del género femenino	Promedio de las valoraciones del género masculino	Calidad visual resultado de las valoraciones del género masculino
1	Parque de la Voluntad	10.78	Agradable	10.89	Agradable
2	Parque sin nombre, colonia Juan Fernández Albarrán	11.03	Agradable	12.43	Agradable
3	Parque Árbol de la Vida	13.16	Distinguido	15.25	Distinguido
4	Sin nombre, calle Uva, colonia Izcalli V	18.60	Muy distinguido	12.83	Agradable
5	Andador en pieza entre calles Jorullo y Matlacueye	11.47	Agradable	12.46	Agradable
6	Parque de recreación popular El Calvario/Cerro de los Magueyes	16.40	Muy distinguido	15.39	Distinguido
7	Fuentes de San Gabriel	14.29	Distinguido	15.33	Distinguido

Fuente: elaboración propia

Cuadro 70. Calidad visual del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas del municipio de San Mateo Atenco, de acuerdo al género del encuestado

ID	Área verde urbana	Promedio obtenido de las valoraciones del género femenino	Calidad visual de acuerdo a las valoraciones del género femenino	Promedio obtenido de las valoraciones del género masculino	Calidad visual de acuerdo a las valoraciones del género masculino
1	Parque Juan Rulfo	7.68	Insignificante	10.87	Agradable
2	Plaza Estado de México	16.20	Muy distinguido	14.42	Distinguido
3	Andador Santa Elena	10.11	Agradable	15.17	Distinguido
4	Bicentenario	19.51	Muy distinguido	17.54	Muy distinguido

Fuente: elaboración propia

Como es posible observar en los cuadros 69 y 70, las mujeres tuvieron cierta preferencia por algunas características del paisaje, lo que se observa en una mejor valoración de áreas verdes urbanas con espacios amplios y con tendencia a paisajes naturales, donde predomina la vegetación y escasez de infraestructura. Lo anterior son características de dos de las AVU mejor valoradas por las mujeres, tal es el caso de la Unidad Deportiva Bicentenario, en San Mateo Atenco, cuyo valor promedio asignado por las mujeres fue de 19.51, lo que significa una calidad visual muy distinguida y cercana a la espectacular; y del parque de recreación popular El Calvario (Cerro de los Magueyes), ubicado en Metepec, cuyo valor promedio asignado por las usuarias fue de 16.4, lo que significa una calidad visual muy distinguida. La Unidad Deportiva Bicentenario y El Calvario o Cerro de los magueyes, son las dos áreas verdes urbanas que conservan una condición naturalista, cercana al paisaje autóctono antes de convertirse en urbano.

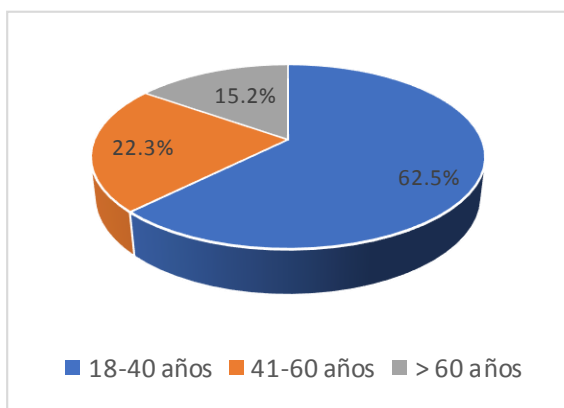
El siguiente paisaje bien percibido por las mujeres entrevistadas, fue el parque de bolsillo ubicado en la calle Uva, de la colonia Izcalli V, en el municipio de Metepec, cuyo valor promedio asignado fue de 18.6, que hace referencia a un paisaje muy distinguido, cercano al espectacular. Este parque presenta una dinámica de arraigo, identidad, apropiación y cariño por parte de la población vecina; al ser las mujeres quienes transcurren en sus hogares la mayor parte del tiempo, manifiestan esta dinámica, que de acuerdo con Bazzaco et al. (2010) influye directamente en una mejor percepción del sitio. Una valoración alta de la calidad visual del paisaje, supone una preferencia por ese sitio o por sus características propias, siendo fundamentales las preferencias para el pensamiento, memoria, significado y conducta (Ulrich, 1986). También, con base en Arnberger et al. (2012) un alto conocimiento y apego por el sitio puede fomentar la participación social y política de los ciudadanos en las actividades de preservación de los espacios verdes.

Por su parte, la mayor calidad visual percibida por los hombres, correspondió a la Unidad Deportiva Bicentenario, en el municipio de San Mateo Atenco, cuyo valor promedio asignado fue de 17.54, lo que indica una calidad visual muy distinguida; sin embargo, por debajo de la calidad visual percibida por las mujeres, para ese mismo sitio. Lo anterior, puede deberse a la dotación de diversa infraestructura deportiva aunado al interés de los hombres por el deporte (Dosal et al., 2017).

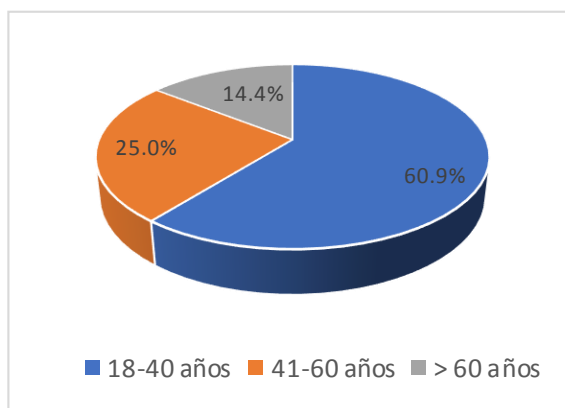
b) Calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo a la edad de los entrevistados

El instrumento se aplicó a personas mayores de 18 años de edad, que en el momento estuvieran haciendo uso del área verde urbana. Las edades de los usuarios se agruparon en tres rangos: 1) 18-40 años, 2) 41-60 años, y 3) >60 años; que se distribuyeron como se observa en las siguientes gráficas:

Gráfica 22. Edades de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec (%)



Gráfica 23. Edades de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%)



Fuente: elaboración propia

Con los datos anteriores, es evidente que, la mayor cantidad de usuarios se ubica dentro del rango de edad de 18 – 40 años, mientras que los usuarios con menor presencia son personas mayores de 60 años. Respecto a los rangos de edad de las personas encuestadas, se realizó un análisis de resultados sobre la influencia de la edad en la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 71.

Cuadro 71. Percepción ciudadana de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo a la edad de los encuestados en los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.)

Clases de calidad visual del paisaje de AVU	Metepec			San Mateo Atenco			Ambos municipios		
	18-40 años	41-60 años	>60 años	18-40 años	41-60 años	>60 años	18-40 años	41-60 años	>60 años
Feo (1-5)	2	2	3	4	1	2	6	3	5
Insignificante (5.1-9)	7	3	2	3	2	1	10	5	3
Agradable (9.1-13)	23	9	4	10	8	2	33	17	6

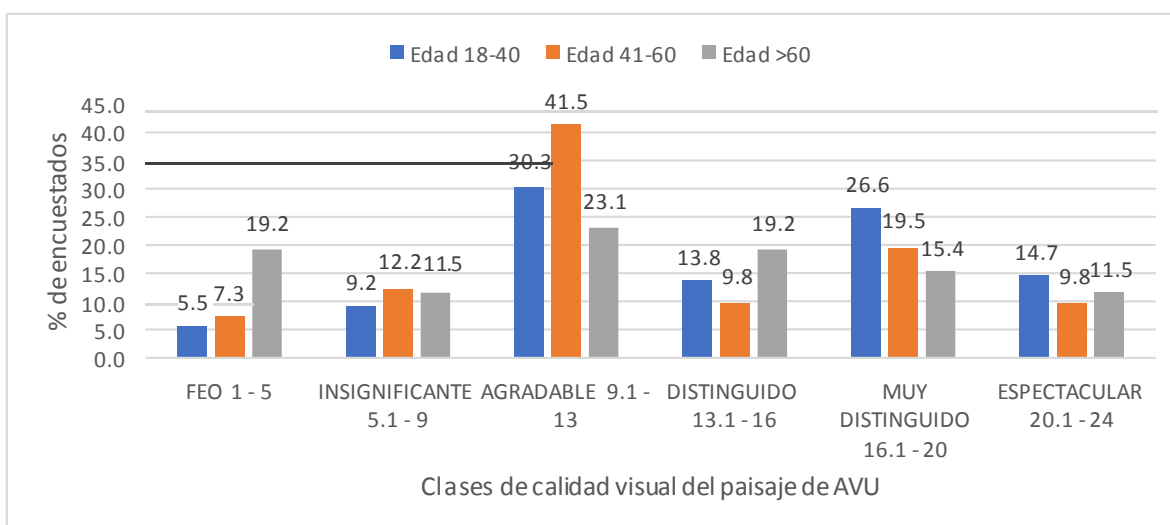
Distinguido (13.1-16)	11	4	4	4	0	1	15	4	5
Muy distinguido (16.1-20)	17	6	3	12	2	1	29	8	4
Espectacular (20.1-24)	10	1	1	6	3	2	16	4	3
Total de encuestados	70	25	17	39	16	9	109	41	26

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 71, en Metepec se observa que destaca el rango de edad de 18-40 años que presentó una clara tendencia hacia percibir el paisaje como agradable, es decir, como una calidad neutral con tendencia a las valoraciones negativas. Mientras que, en San Mateo Atenco, los usuarios de 18-40 años, optaron por percibir el paisaje como muy distinguido y com agradable; los otros dos rangos de edad (41-60 y >60 años) percibieron de forma variable los paisajes.

Debido a que el objetivo de esta sub etapa es el análisis de la influencia de los atributos antrópicos en la valoración del paisaje, en la siguiente gráfica se muestran los porcentajes de las percepciones ciudadanas de calidad visual del paisaje en los dos municipios como un conjunto, es decir como un solo universo de estudio, de acuerdo a la edad de las personas, lo que permitió realizar un análisis descriptivo del comportamiento de las percepciones en función a la edad de los encuestados.

Gráfica 24. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo a la edad de los encuestados (%)



Fuente: elaboración propia

En la gráfica 24 se muestra que las personas de 18-40 años y personas mayores de 60 años, no presentaron una clara tendencia hacia la percepción de una clase de calidad visual del paisaje, es decir, la percepción fue variada sin una predisposición a la valoración positiva o negativa del paisaje. Por su parte, las personas de 41-60 años tuvieron una alta tendencia hacia valorar el paisaje como agradable, con un 41.5% de usuarios perceptores. La calidad agradable, se refiere a una clase intermedia dentro de la escala de valores, esto quiere decir que, los usuarios de 41 – 60 años tuvieron una valoración neutral, sin definir el paisaje con baja calidad visual, pero tampoco con alta.

Para entender la dinámica de las valoraciones neutrales por parte de los entrevistados de 41-60 años de edad, partimos de la teoría a través de la que Purcell (1986) argumenta que la preferencia por un ambiente depende de que tan similar es el paisaje percibido con respecto a su prototipo de la categoría a la que pertenece. Esto quiere decir que, si el paisaje percibido se desvía ligeramente del prototipo, la preferencia debiera ser buena; si el paisaje percibido es idéntico al prototipo, no se espera reacción afectiva por parte del observador y las valoraciones se mantendrían en una zona neutral dentro de la escala de valores, por el contrario, si el paisaje se desvía mucho del prototipo, se esperaría una baja preferencia por dicho paisaje.

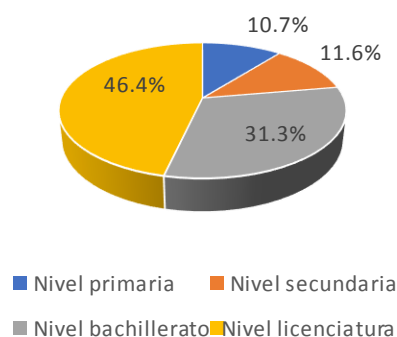
Con base en estadística inferencial, se aplicó la prueba ANOVA, para inferir sobre la existencia de diferencias entre la media de la calidad visual percibida por personas de 18-40 años, 41-60 años y mayores de 60 años. La prueba ANOVA arrojó un p -valor = 0.04 ($\alpha=0.05$, nivel de confiabilidad = 95%); dado que p -valor fue menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que, si existen diferencias significativas entre las medias de las valoraciones hechas por los usuarios, con base en los rangos de edad establecidos; por lo tanto, la edad de las personas si tiene influencia en la percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas. Ahora bien, la prueba ANOVA no concluyó entre que rangos de edad existió diferencia en la percepción de calidad visual del paisaje, por lo que se aplicó el test LSD de Fisher- Least significant difference ($\alpha=0.05$, nivel de confiabilidad = 95%), y como resultado se obtuvo que las diferencias se presentaron entre las medias de las valoraciones hechas por los usuarios de 18 a 40 años y los usuarios mayores de 60 años, dado a que el valor absoluto de la diferencia entre las medias de la valoración hecha por los usuarios de 18 a 40 años y los mayores de 60 años, fue mayor al valor LSD calculado ($2.92 > 2.84$).

Sobre los resultados de las pruebas estadísticas realizadas, resulta lógico que las diferencias entre la percepción y valoración del paisaje se manifestaron en los usuarios con menor edad y los de mayor edad; esto permitió interpretar que, a mayor edad las personas de manera recíproca han vivenciado y experimentado sucesos, acontecimientos, sensaciones y emociones que se guardan en la memoria, es decir, se trata de todo un bagaje social, cultural y educativo, que se incrementa de forma recíproca a la edad, y que tienen influencia en la percepción del paisaje (Ittelson et al., 1974; Smith et al., 1984; Brody et al., 2004; Calixto et al., 2010 y Rossi et al., 2015) . Por lo anterior, la percepción y valoración fue distinta entre las personas de menor y mayor edad, con base en los rangos establecidos.

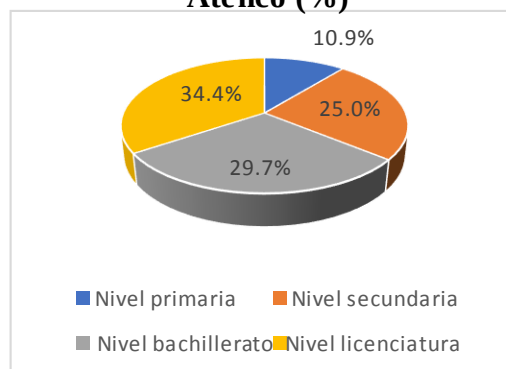
c) Calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo al nivel de estudios de los encuestados

Como dato adicional, dentro del instrumento para la valoración de calidad visual del paisaje a partir del método participativo directo, se solicitó a los encuestados mencionar su nivel de estudios, incluido para ello: 1) nivel primaria, 2) nivel secundaria, 3) nivel bachillerato, y 4) nivel licenciatura. Lo anterior, con el objetivo de realizar un análisis de la percepción ciudadana en función al nivel de estudios de los usuarios, es decir, si este parámetro antrópico (nivel de estudios) tiene influencia en las percepciones ciudadanas. Las gráficas 25 y 26 muestran la distribución del nivel de estudios de los encuestados en los municipios estudio de caso.

Gráfica 25. Nivel de estudios de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de Metepec (%)



Gráfica 26. Nivel de estudios de los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%)



Fuente: elaboración propia

La gráfica 25 muestra un alto porcentaje de usuarios encuestados en Metepec con nivel licenciatura seguido de nivel bachillerato; mientras que la gráfica 26 representa a San Mateo Atenco, cuyo nivel secundaria se incrementó en 13.4% y se redujo en un 12% el nivel licenciatura, con respecto a Metepec. Cabe mencionar que la edad mínima de los encuestados fue de 18 años, lo que significa que, en condiciones normales, los ciudadanos debieron haber concluido sus estudios de secundaria y bachillerato. Sobre los distintos niveles de estudio de las personas encuestadas, se realizó un análisis de resultados que muestra como difiere la percepción de la calidad visual del paisaje. Los resultados se presentan en el cuadro 72:

Cuadro 72. Percepción ciudadana de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo al nivel de estudios de los encuestados en los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.)

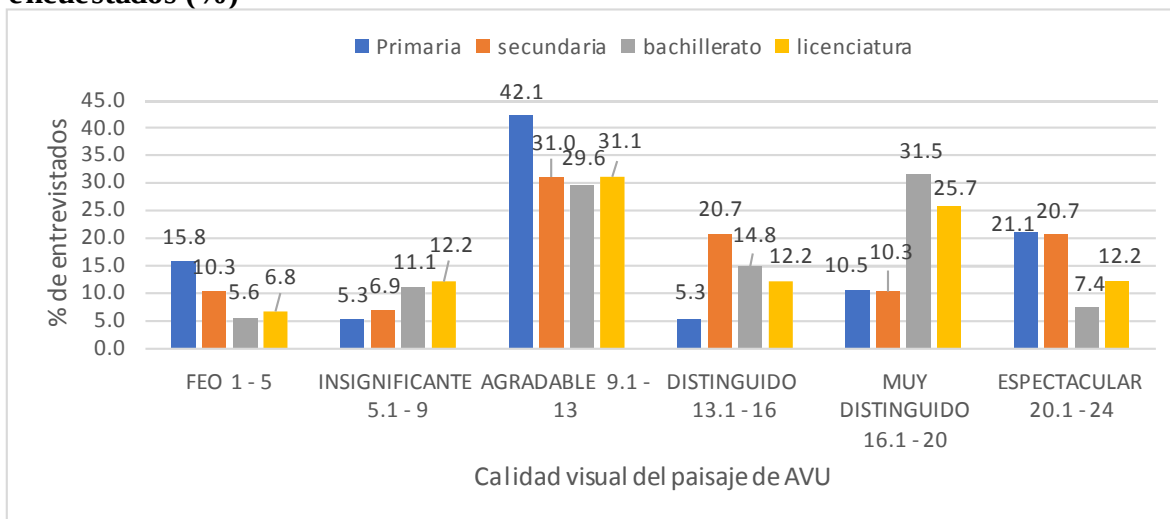
Clases de calidad visual del paisaje de AVU	Metepec				San Mateo Atenco				Ambos municipios			
	Pri	Sec	Bach	Lic	Pri	Sec	Bach	Lic	Pri	Secu	Bach	Lic
Feo (1-5)	1	1	3	2	2	2	0	3	3	3	3	5
Insignificante (5.1-9)	1	0	4	7	0	2	2	2	1	2	6	9
Agradable (9.1-13)	5	4	11	16	3	5	5	7	8	9	16	23
Distinguido (13.1-16)	1	4	6	8	0	2	2	1	1	6	8	9
Muy distinguido (16.1-20)	1	1	10	14	1	2	7	5	2	3	17	19
Espectacular (20.1-24)	3	3	1	5	1	3	3	4	4	6	4	9
Total de encuestados	12	13	35	52	7	16	19	22	19	29	54	74

Nota: Pri = nivel primaria; Sec = nivel secundaria; Bach = bachillerato; Lic = licenciatura

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 72, no fue posible interpretar una tendencia hacia percibir y valorar de cierto modo el paisaje, en función al nivel de estudios de las personas de cada municipio; se muestra e interpreta una valoración diversa, desde percibir el paisaje con calidad visual fea, hasta espectacular. Por lo anterior, y para dar cumplimiento al objetivo de esta sub etapa, que es el análisis de la influencia del nivel de estudios de las personas en la percepción y valoración de calidad visual, se agruparon los encuestados de ambos municipios como un solo universo de estudio. La gráfica 27 representa los porcentajes de las percepciones ciudadanas en los dos municipios, obtenidas a partir de las valoraciones hechas por los encuestados de acuerdo a su nivel de estudios.

Gráfica 27. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo al nivel de estudios de los encuestados (%)



Fuente: elaboración propia

En la gráfica 27 se muestran las percepciones de los dos municipios en conjunto, y es posible interpretar que predominó la valoración del paisaje como agradable, para los cuatro niveles de estudio; pero también es posible analizar que en los niveles de bachillerato y licenciatura las valoraciones del paisaje, además de ser con calidad agradable fueron como un paisaje muy distinguido, es decir, se salieron de la zona de calidad neutral y tendieron hacia la valoración positiva.

La calidad visual agradable se ubica en el rango intermedio de la escala de valores, con tendencia hacia las valoraciones negativas, lo que quiere decir que los usuarios con sólo educación primaria y secundaria tendieron a la valoración neutral. Para los casos de la valoración realizada por usuarios con nivel de estudios de bachillerato, predominó la valoración de los paisajes como muy distinguidos (31.5%), mientras que los observadores con nivel licenciatura valoraron los paisajes como agradables (31.1%) y como muy distinguidos (25.7%).

Con base en estadística inferencial, se aplicó la prueba ANOVA (análisis de la varianza) para la comparación de la percepción media de la calidad visual del paisaje, en función al nivel de estudios de los encuestados. La prueba ANOVA resultó en un p -valor = 0.81 ($\alpha=0.05$, nivel de confiabilidad = 95%), dado a que p -valor es mayor que 0.05, con un nivel de confianza de 95%, se concluye que no existen diferencias significativas entre la media de las valoraciones hechas por las personas con educación primaria, secundaria, bachillerato o licenciatura, por lo tanto, el nivel de estudios no influyó en la calidad visual percibida de áreas verdes urbanas.

d) Calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo a la existencia de visitas previas de los encuestados al sitio

Como atributo que puede influir en la valoración de calidad visual del paisaje, se consideró la existencia o ausencia de visitas previas realizadas por el encuestado al área verde urbana. Dentro de esta investigación, el criterio para considerar que se realizaron visitas previas, fue el haber realizado dos o más de ellas. Las gráficas 28 y 29 muestran la distribución en porcentaje de los usuarios encuestados con visitas previas y sin visitas previas al sitio.

Gráfica 28. Usuarios con y sin visitas previas a las áreas verdes urbanas de municipio de Metepec (%)



Gráfica 29. Usuarios con y sin visitas previas a las áreas verdes urbanas del municipio de San Mateo Atenco (%)



Fuente: elaboración propia

Resulta evidente que, el mayor porcentaje de usuarios en ambos municipios está constituido por personas que visitaron previamente las áreas verdes urbanas, es decir, que en dos o más ocasiones ya habían estado presentes en el lugar. En cambio, las personas que visitaron por primera vez el lugar, fueron agrupadas en el porcentaje denominado sin visitas previas, que como se observa en las gráficas, es menor. En el cuadro 73 se presentan y analizan los resultados de percepción ciudadana en función a la existencia de visitas previas al AVU.

Cuadro 73. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, de acuerdo a visitas previas realizadas por los encuestados de los municipios de Metepec, San Mateo Atenco, y ambos (No.)

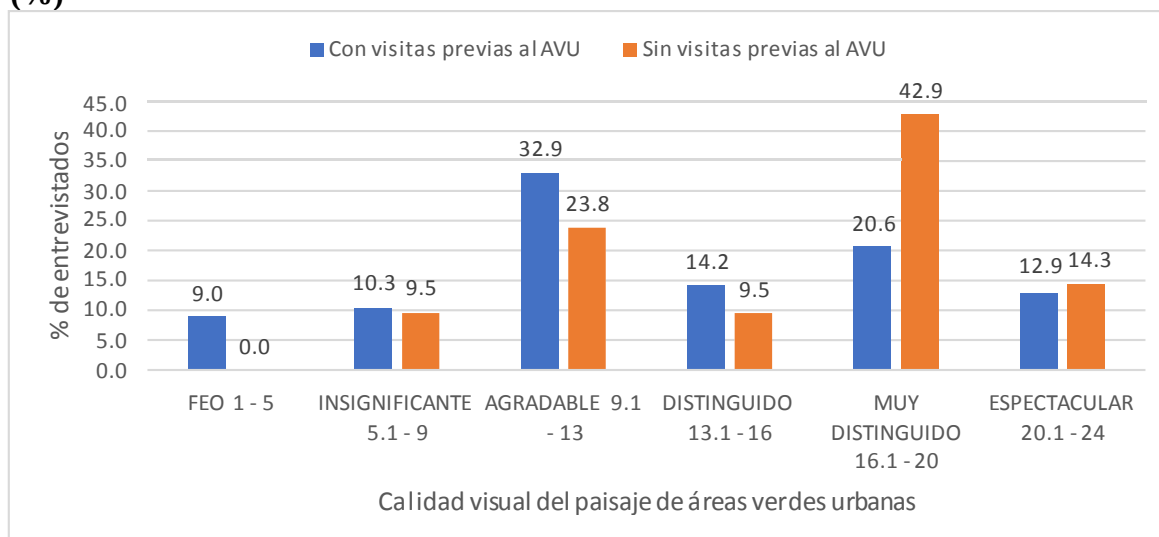
Clases de calidad visual del paisaje de AVU	Metepec		San Mateo Atenco		Ambos municipios	
	Con visitas previas	Sin visitas previas	Con visitas previas	Sin visitas previas	Con visitas previas	Sin visitas previas
Feo (1-5)	7	0	7	0	14	0
Insignificante (5.1-9)	10	2	6	0	16	2
Agradable (9.1-13)	32	4	19	1	51	5
Distinguido (13.1-16)	17	2	5	0	22	2
Muy distinguido (16.1-20)	21	5	11	4	32	9
Espectacular (20.1-24)	11	1	9	2	20	3
Total de encuestados	98	14	57	7	155	21

Fuente: elaboración propia

En Metepec, se tuvo un mayor número de personas que manifestaron no haber visitado previamente el área verde urbana en cuestión, destacando el parque urbano Árbol de la Vida y el Cerro de los Magueyes, cada uno con cuatro usuarios que lo visitaban por primera ocasión. El parque Árbol de la Vida, se debió a su condición de área de recreación, convivencia y esparcimiento para los habitantes de Metepec y otros municipios cercanos; y el Cerro de los Magueyes, por su cercanía a la cabecera municipal, importante por el desarrollo turístico y comercialización artesanal de alfarería. En el caso de San Mateo Atenco, son 7 los usuarios que refirieron ser la primera ocasión que visitaban el área verde, por lo que el mayor porcentaje de estos entrevistados (57.1%), es decir 4 personas percibieron el paisaje como muy distinguido, y el 28.6% lo consideró espectacular.

Debido a la poca cantidad de personas sin visitas previas al área verde urbana, se procedió a realizar un análisis de la percepción de los entrevistados de los dos municipios en conjunto, cuya finalidad es incrementar el número de personas dentro de la muestra de usuarios sin visitas previas y realizar al análisis de la influencia de esta característica antrópica en la percepción y valoración del paisaje. Los resultados se aprecian en la gráfica 30:

Gráfica 30. Percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, de acuerdo a la existencia de visitas previas (%)



Fuente: elaboración propia

Los usuarios sin visitas previas dentro de los dos municipios, integran el 11.9% del total de encuestados en las áreas verdes urbanas de Metepec y San Mateo Atenco, es decir 21 personas sin visitas previas y 155 personas con visitas previas; la valoración hecha por este grupo de usuarios correspondió a una calidad visual muy distinguida (42.9%), y ninguno de estos entrevistados consideró el paisaje como feo. Lo anterior, puede deberse a la preferencia que despierta un paisaje poco explorado, de acuerdo con el modelo de preferencia ambiental de Kaplan y Kaplan, donde el misterio es un importante predictor de la preferencia por un paisaje (Staats, 2012); un área verde urbana poco o no visitada de manera previa, puede mantener el interés una vez que el visitante se ha adentrado en ella.

Las visitas o conocimiento previo del área verde que se está contemplando, suele tener una influencia directa al momento de percibir el paisaje. De acuerdo con algunos autores (Benayas, 1991; Muñoz, et al. 1993; Barrasa, 2013), los usuarios que visitan por primera vez el lugar, o aquellos que ya lo conocen e incluso han crecido con la imagen y experiencias vividas, tendrán una percepción distinta del paisaje.

Debido a que sólo son 21 usuarios sin visitas previas al área verde, las valoraciones hechas por este grupo, aparentan porcentajes altos de ciudadanos que valoraron el paisaje como muy distinguido (42.9%), cuando en realidad el número de personas es bajo (nueve personas). Mientras que, el grupo de perceptores sin visitas previas es numeroso (155 personas), las mismas nueve personas representan solo el 5.8%. Respecto a lo anterior, no resulta confiable el análisis e interpretación de resultados expresados y comparados en porcentajes de usuarios; por lo tanto, con apoyo de estadística inferencial se aplicó la prueba t de Student para dos muestras independientes (con visitas previas y sin visitas previas). El resultado de la prueba arroja un valor $t = -1.54$ (valor crítico de 1.97) y un p -valor de 0.12 ($\alpha = 0.05$, nivel de confiabilidad = 95%); dado que el valor t es menor que el valor crítico calculado, y p -valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula y se interpreta que el promedio de las valoraciones hechas por los encuestados con visitas previas es igual al promedio de las valoraciones hechas por los encuestados sin visitas previas al sitio. A partir de esto, se concluye que el conocimiento previo no influyó en la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de AVU.

3.5 Quinta Etapa: propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Las distintas áreas verdes existentes en las ciudades forman parte del entramado ecosistema urbano, que tiene un funcionamiento y procesos complejos interrelacionados, que lo convierten en un sistema complejo, donde nada actúa de manera aislada. Al centrar la atención sólo en el sistema integrado por áreas verdes urbanas, se deben considerar las interrelaciones, sus diversidades y su dinámica, para plantear estrategias de solución a los problemas detectados, y ejecutar acciones exitosas. Así, la ejecución de cualquier obra o proyecto relacionado con áreas verdes urbanas, debe contemplar los aspectos ambientales y sociales del sitio (NADF-006-RNAT-2016).

Con base en Reinoso (2010), las áreas verdes urbanas deben cumplir con algunos parámetros que garanticen una buena calidad ambiental, promoción recreativa, social y ecoturística, tales parámetros son los siguientes:

Saludable: que mantenga condiciones de higiene y limpieza, para una adecuada salud física, mental y social de los usuarios.

Segura: que garantice la seguridad física y mental de los usuarios, y a su vez reduzca posibles riesgos sobre la vida y el desarrollo de las personas

Estimulante: que funcione como estímulo(s) para el uso y aprovechamiento del lugar, y simultáneamente la obtención de beneficios ambientales y sociales.

Incluyente: que permita la inclusión de los distintos grupos sociales, de distintos géneros, edades, culturas y tradiciones, nivel social y económico, es decir, de todo mundo en general.

Participativa: que permita la participación de todos, sin excepción alguna, para la construcción y/o mantenimiento de todos los parámetros previos.

Para contribuir a que las áreas verdes urbanas de Metepec y San Mateo Atenco, cumplan con la mayor cantidad de parámetros referidos por Reinoso (2010), se presenta la siguiente propuesta de actividades, que se considera son viables a implementar de manera específica en los espacios verdes seleccionados de manera previa para la aplicación de la propuesta sobre percepción de servicios ecosistémicos, percepción de calidad visual del paisaje (método directo) y valoración de calidad visual del paisaje (método indirecto).

La propuesta parte de la identificación de los problemas generales de las áreas verdes urbanas en los dos municipios, y en el diagnóstico de los componentes del paisaje de las siete áreas verdes seleccionadas en Metepec y cuatro en San Mateo Atenco. Lo anterior, fundamentado en los resultados sobre percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje, en la valoración de calidad visual realizada por el panel de expertos y en el conocimiento teórico - empírico adquirido por el investigador a través de observación directa, percepción remota, revisión bibliográfica y aplicación de los métodos diseñados.

3.5.1 Problemas generales identificados en las áreas verdes urbanas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

Los problemas generales identificados en las áreas verdes urbanas de ambos municipios son similares, y abarcan aspectos sociales y ambientales que se especifican a continuación:

Cuadro 74. Problemas sociales y ambientales detectados en las áreas verdes urbanas de Metepec y San Mateo Atenco

Aspecto social/ambiental	Problemática en Metepec	Problemática en San Mateo Atenco
Índice per cápita (m ² /habitante)	Muy insuficiente (5.35 m ² /habitante)	Extremadamente insuficiente (1.34 m ² /habitante)
	Justificación:	Diversos autores refieren superficies de áreas verdes por habitante que oscilan entre 9 – 16 m ² , todos hacen alusión a recomendaciones de la OMS. (Sorensen et al., 1998; CONANP, 2018; Larrucea et al., 2020a; Hernández et al., 2020).
Distribución dentro del municipio	Desigual, concentrada en algunas colonias	Muy desigual, concentrada sólo en una colonia
	Justificación:	Por medio de percepción remota y recorridos en campo, se constató que las AVU en Metepec se concentran en la zona centro y norte del municipio; en San Mateo Atenco, se concentran en una colonia (Santa Elena), dejando desprovisto a la zona popular y antigua del municipio.
Diversidad en tipos de AVU	No existe problema, existen AVU de los siete tipos	Poco diverso, existen AVU de cuatro tipos y son escasas en estos
	Justificación:	Con base en la propuesta de tipologías elaborada (cuadro 56), Metepec se beneficia con los siete distintos tipos de AVU públicas (sin incluir camellones y áreas privadas). Por su parte, San Mateo Atenco sólo cuenta con cuatro tipos, lo que incide en una baja provisión de servicios ecosistémicos, comparado con Metepec.
Mantenimiento e higiene	Desigual, varía de acuerdo a la ubicación)	Mantenimiento deficiente e higiene insuficiente
	Justificación:	Por medio de recorridos en campo se constató que las condiciones de mantenimiento e higiene de las AVU de las colonias de alta plusvalía en Metepec, difieren de las condiciones de las AVU en colonias populares o de bajo nivel económico, donde prevalecen condiciones de suciedad, falta de mantenimiento y escasez de vegetación.

		En San Mateo Atenco, las condiciones son similares para todas las AVU, prevalece falta de higiene, limpieza, mantenimiento y vegetación; excepto en el andador verde Santa Elena, el parque Plaza Estado de México y la Deportiva Bicentenario, que mantienen una buena condición física sobre el resto.
Aspectos de seguridad	AVU inseguras	Existe una percepción de mayor seguridad que en Metepec
	Justificación:	En diversas áreas verdes de colonias populares de Metepec (de nivel económico medio y bajo), los entrevistados manifestaron sentirse inseguros e incluso haber sido víctimas o testigo de hechos delictivos ocurridos dentro del área verde. Lo anterior asociado principalmente a los sitios que mantienen un acceso libre y sin vigilancia.

Fuente: elaboración propia

El cuadro 74 refiere sobre los problemas generales identificados en las áreas verdes de los dos municipios, y el elemento o elementos que justifican la identificación del problema, ya sea a partir de fundamentos teóricos, percepción remota, recorridos en campo, recopilación de testimonios y evidencias, y aplicación de la propuesta teórico metodológica diseñada. En el siguiente apartado de los resultados de esta quinta etapa metodológica, se hizo un diagnóstico del estado actual de los componentes del paisaje, que se describe a continuación.

3.5.2 Diagnóstico por componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México

En este apartado se presenta un diagnóstico del estado actual de los componentes de paisaje de las siete AVU seleccionadas en Metepec (parque de la Voluntad, parque en la colonia Juan Fdez. Albarrán, parque Árbol de la Vida, parque en la calle Uva, andador en pieza, Cerro de los Magueyes, Deportiva Fuentes de San Gabriel) y cuatro en San Mateo Atenco (parque Juan Rulfo, Plaza Estado de México, andador Santa Elena, deportiva Bicentenario). El diagnóstico fue elaborado a partir de la valoración objetiva del panel de expertos (método indirecto de valoración), quiénes valoraron cada uno de los componentes del paisaje de AVU, propuestos en el modelo de calidad visual del paisaje a través del método indirecto de valoración (Figura 6 y cuadro 42).

El diagnóstico se presenta, primero de manera resumida y en forma de cuadro (cuadro 75 y 76), y después de forma descriptiva y con mayor nivel de detalle.

Cuadro 75. Diagnóstico por componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de Metepec

Área verde	Tipo	Propuesta para cada componente del paisaje									
		Cuerpos de agua	Relieve	Flora	Fauna	Presencia humana	Elementos culturales	Infraestructura	Singulares	Fondo escénico	Color
Parque de la Voluntad	Juegos infantiles	No existe	Plano	Baja cobertura	Escasa	Indiferente	Escasos	Buena condición	Escasos	Regular	Poca variación
S/N, col. Juan Fdez. Albarrán	Jardín público/vecinal	No existe	Plano	Baja cobertura	Escasa	Indiferente	Escasos	Buena condición	Escasos	Regular	Poca variación
Árbol de la Vida	Parque urbano	Escaso (1)	Poco desnivel (< 5 m.)	Buena cobertura, diversidad y mantenimiento	Escasa	Indiferente	Escasos	Buena condición	Escasos	Regular	Poca variación
S/N, calle Uva	Parque de bolsillo	No existe	Plano	Baja cobertura	Escasa	Indiferente	Un elemento con mal aspecto visual	No existe	Escasos	Malo	Poca variación
Andador en pieza	Andador verde	Escaso (1)	Plano	Buena cobertura, diversidad y mantenimiento	Escasa	Indiferente	Variados	Buena condición	Diversos de tipo positivo	Regular	Variado
Cerro de los Magueyes	Área Natural Protegida	No existe	Desnivel > 20m.	Buena diversidad y cobertura. Falta mantenimiento.	Escasa	Variable que causa sensaciones positivas	Escasos	Buena condición	Diversos de tipo positivo	Regular	Poca variación
Fuentes de San Gabriel	Unidad deportiva	No existe	Plano	Muy baja cobertura Poca diversidad	Escasa	Indiferente	Escasos	Buena condición	Diversos de tipo positivo	Regular	Variado

Fuente: elaboración propia

El cuadro 75, de forma resumida es un diagnóstico de los componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en Metepec, a partir de la aplicación del método indirecto de valoración objetiva, realizado por el panel de expertos. El siguiente cuadro 76, refiere la condición actual de los componentes del paisaje de las AVU seleccionadas en San Mateo Atenco.

Cuadro 76. Diagnóstico por componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en el municipio de San Mateo Atenco

Área verde	Tipología	Propuesta para cada componente del paisaje									
		Cuerpos de agua	Relieve	Flora	Fauna	Presencia humana	Elementos culturales	Infraestructura	Singulares	Fondo escénico	Color
Juan Rulfo	Juegos infantiles	No existe	Plano	Muy baja cobertura Poca diversidad de especies	Escasa	Indiferente	Escasos	Mala condición	Escasos	Malo	Poca variación
Plaza Estado de México	Jardín público/vecinal	No existe	Plano	Muy baja cobertura Poca diversidad	Escasa	Indiferente	Escasos	Buena condición	Escasos	Regular	Poca variación
Andador Santa Elena	Andador verde	No existe	Plano	Buena cobertura, diversidad y mantenimiento	Escasa	Indiferente	Escasos	Mala condición	Escasos	Regular	Poca variación
Bicentenario	Unidad deportiva	No existe	Plano	Muy baja cobertura Poca diversidad	Escasa	Variable que causa sensaciones positivas	Escasos	Buena condición	Escasos	Regular	Poca variación

Fuente: elaboración propia

Con base en los dos cuadros 75 y 76, en lo subsecuente se especifica de manera detallada la condición física actual de los componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los dos municipios, para la identificación de los sitios y actividades prioritarias que contribuyan a mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos.

a) Componentes: cuerpos de agua, relieve y fauna

En el caso de estos componentes, la situación fue común en las áreas verdes urbanas de los dos municipios, cuya característica es la ausencia de algún cuerpo de agua (natural o artificial), además de relieve predominantemente plano (<5 metros de desnivel), y ausencia de fauna silvestre observable a través de fotografías del paisaje. El andador en pieza, ubicado entre las calles Jorullo y Matlacueye, fue el único paisaje con presencia de un cuerpo de agua artificial (fuente) en funcionamiento, lo que produce movimiento del agua; esto resultó bien valorado, lo que contribuyó a una mayor calidad visual de dicha AVU. El otro sitio con presencia de un cuerpo de agua artificial fue el parque Árbol de la Vida, sin embargo, el agua se encontraba estancada (sin movimiento), por lo que la valoración del componente agua, fue menor ($\bar{x} = 2.00$) a la del andador en pieza; ambos sitios ubicados en Metepec.

En San Mateo Atenco, la unidad deportiva Bicentenario fue el único sitio que tuvo+ influencia cercana de un cuerpo de agua de origen natural. La deportiva se ubica a un costado del río Lerma, que presenta una alta perturbación y manejo antrópico, dado que recibe descargas de agua doméstica e industrial, y durante la temporada de lluvias sufre frecuentes desbordamientos, que han ocasionado un manejo y manipulación humana del flujo de agua, para el control de los mismos. La deportiva Bicentenario fue el AVU mejor percibida por los usuarios, obteniendo una calidad visual muy distinguida a partir de la aplicación del método directo de valoración, lo que permite suponer que el grado de contaminación del río, no tuvo influencia al momento de percibir el paisaje. Con conocimiento del sitio, es sabido que la alta contaminación del río tiene impactos directos sobre el ecosistema, en adición, la poca pendiente del terreno y poco movimiento del agua influyen en una baja oxigenación, que ocasiona olores desagradables percibidos a distancia; por lo anterior, la propuesta debe ser integral, que incluya al sector privado, gobierno y ciudadanía, principalmente.

En el caso particular de fauna, es importante mencionar que, durante los recorridos físicos en campo, se observaron comunidades de aves en distintas áreas verdes, sin embargo, pocas fueron capturadas en las tomas fotográficas, y esas pocas que si fueron fotografiadas, no fueron percibidas por los expertos al momento de contemplar y valorar los paisajes de manera *ex situ*; así mismo se percató la común presencia de perros en situación de calle, y heces fecales de los mismos, y de otros perros que son llevados por sus dueños sin tener la prudencia de levantarlas.

Sobre el componente relieve, el único paisaje que presentó un desnivel mayor a 20 metros, fue el Cerro de los magueyes, por lo que fue el sitio que obtuvo una mejor valoración para el componente relieve.

b) Componente: flora

La vegetación dentro de cualquier área verde urbana es un componente prioritario, como parte de la belleza escénica del sitio, pero sobre todo por los múltiples servicios ecosistémicos asociados a su presencia. Así mismo, la vegetación tiene influencia en la calidad visual del paisaje, que en la propuesta diseñada está en función de la diversidad de especies vegetales, su estado de conservación, y el porcentaje de cobertura vegetal que cubren. Una mayor diversidad de especies se asocia con salud del ecosistema e incrementa el potencial visual; por su parte, el estado de conservación está influido por los usos y por las medidas de manejo, árboles sin un correcto manejo provocan riesgos a la salud y al propio ecosistema, además de que propician miedo y mayores niveles de ansiedad (Kuo, et al. 1998); finalmente, una mayor densidad o cobertura vegetal se relaciona con mayor reducción del estrés (Jiang, et al. 2015), aumento de la caminata (Sarkar et al., 2015) y menor mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Villeneuve et al. 2012).

Las áreas verdes que presentaron mayores problemas relacionados con la vegetación fueron la deportiva Bicentenario (San Mateo Atenco), seguida de la deportiva Fuentes de San Gabriel (Meteppec), la Plaza Estado de México (San Mateo Atenco) y el parque Juan Rulfo (San Mateo Atenco) que carecen de cobertura vegetal y diversidad de especies; por lo que se consideran los sitios prioritarios para desarrollar actividades de mejora. El parque de la Voluntad, parque en la calle Uva, y parque en la colonia Juan Fernández Albarrán, en ese orden y todos ubicados en Meteppec, presentan problemas de una baja cobertura vegetal, sin embargo, no se considera prioritaria la atención, como en el caso de las AVU primero mencionadas. El parque Árbol de la Vida (Meteppec), el Andador en pieza (Meteppec), y el andador Santa Elena (San Mateo Atenco), respectivamente, fueron los que presentan una mejor condición de la vegetación existente (diversidad, mantenimiento y cobertura), y el Cerro de los Magueyes tiene buena diversidad y cobertura, pero son necesarias acciones de mejora y mantenimiento de la vegetación existente.

c) Componente: presencia de personas

En el caso del componente antrópico relacionado con la afluencia de personas en el paisaje, nueve áreas verdes tuvieron condiciones similares; es decir, la calidad visual osciló entre valores mayores a 0 y menores a 2, lo que significa que, la cantidad de personas en las distintas áreas verdes es indiferente a los ojos de los expertos que valoraron el paisaje, y no es un motivo suficiente que cause desagrado y la búsqueda de áreas verdes alternativas, pero tampoco propicia agrado o sensaciones positivas. Los dos sitios con una mayor ponderación del componente presencia humana fueron la deportiva Bicentenario ($\bar{x} = 2.56$), en San Mateo Atenco, y el Cerro de los Magueyes ($\bar{x} = 2.11$), en Meteppec; ambos valores se refieren a una presencia variable de personas en el paisaje, que produce sensaciones positivas.

La presencia de personas en las distintas áreas verdes urbanas, es bien percibida cuando es posible observar niños, jóvenes y adultos realizando actividades recreativas, deportivas o de relajación y descanso, personas que se involucran y se apropian del entorno físico. La ausencia de ciudadanos, sugiere poco interés o preferencia por el sitio, además de abandono del entorno que puede deberse a distintas causas, entre ellas: descuido, mal o nulo mantenimiento, poco saludable, poco estimulante e insegura.

d) Componente: elementos culturales físicos

Los elementos culturales son el reflejo de las costumbres o modos de vida de un grupo o grupos sociales que hacen uso del territorio, y que tienen una importante carga simbólica dentro del paisaje. Las áreas verdes seleccionadas en los dos municipios, reflejaron una baja presencia de elementos culturales, lo que dentro de esta propuesta perjudica la calidad visual del paisaje; siendo el andador en pieza de Metepec ($\bar{x} = 2.89$), el sitio con una mayor carga cultural, debido a que tiene más de tres elementos (placas informativas, esculturas, ornamentación) en buen o excelente estado de conservación. El resto de las AVU de los dos municipios presentan escasez de elementos, y sólo el parque ubicado en la calle Uva, de la colonia Izcalli V (Metepec) tiene algún elemento cultural en mal estado de conservación, lo que hace que su presencia degrade la calidad visual del paisaje.

e) Componente: infraestructura construida

La infraestructura es un componente importante y distintivo de las áreas verdes públicas, y se refleja en todos los elementos artificiales que se encuentran en el sitio; en esta propuesta, su valor depende del aspecto visual o de conservación en el que se encuentra. Los sitios que presentan un mayor problema en su infraestructura son el parque en la calle Uva, colonia Izcalli V ($\bar{x} = 1.0$) ubicado en Metepec, que prácticamente carece de infraestructura de todo tipo (mobiliario, canchas deportivas, bancas, alumbrado, juegos infantiles); seguido del parque Juan Rulfo ($\bar{x} = 1.67$) y el andador verde Santa Elena ($\bar{x} = 2.11$), ambos en San Mateo Atenco. El resto de los paisajes urbanos, mantienen una condición aceptable y una buena condición física de su infraestructura.

f) Componentes singulares

La presencia de componentes singulares de tipo positivo (por ejemplo: árboles de alguna especie rara de localizar en el sitio, roca espectacular, monumento histórico, edificio emblemático, etc.) es decir, que potencian la calidad visual del paisaje de las diversas áreas verdes urbanas, es escasa. El Cerro de los Magueyes es el sitio considerado como el que tiene una mayor cantidad de elementos singulares de tipo positivo, seguido del andador en pieza en las calles Jorullo y Matlacueye y de la deportiva Fuentes de San Gabriel, todos ellos en Metepec. Por el contrario, el resto de las AVU carecen de elementos singulares positivos o negativos, ya sean de origen natural o antrópico.

g) Componente: fondo escénico

El fondo escénico puede elevar o perjudicar la calidad visual del paisaje percibido; en este caso, en nueve de los once paisajes, resultó ser valorado con una calidad visual intermedia, es decir, que no ejerce alguna influencia en el paisaje. Sólo el parque en la calle Uva, de la colonia Izcalli V (Metepec) y el parque Juan Rulfo (San Mateo Atenco), presentaron un fondo escénico que degrada la calidad visual del paisaje percibido, debido a sus características que no fueron agradables o placenteras para los observadores, y que sugieren descuido, desinterés, falta de cuidado, conservación y mantenimiento de los elementos circundantes que actúan como fondo escénico.

h) Componente complementario: color

El poder contemplar diversos colores en un lugar, atrae la atención del observador y con ello se incrementa potencialmente el valor del paisaje (BLM, 1980; Zelanski et al., 2001). En el caso de los diversos colores percibidos en los paisajes, nueve AVU presentaron poca o alguna

variación en las tonalidades existentes en la escena, y sólo el andador en pieza que se ubica entre las calles Jorullo y Matlacueye, del municipio de Metepec, además de la deportiva Fuentes de San Gabriel, también en Metepec, son los dos sitios con mayor variación de colores característicos de los componentes del paisaje.

3.5.3 Propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco

La siguiente propuesta se basa en la identificación de los problemas generales de las áreas verdes urbanas de los dos municipios y en el diagnóstico de los componentes del paisaje de las siete áreas verdes seleccionadas en Metepec y cuatro en San Mateo Atenco (cuadros 75 y 76). Lo anterior, fundamentado en los resultados sobre percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje, en la valoración de calidad visual realizada por el panel de expertos y en el conocimiento teórico - empírico adquirido por el investigador. Las actividades que incluye la siguiente propuesta contribuyen a mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos, y se fundamentan en un marco teórico referente a preferencias paisajísticas y elementos que potencian la calidad visual del paisaje; y que a su vez contribuyen a un mejor y mayor suministro de servicios ecosistémicos.

La propuesta se presenta en dos cuadros, uno por cada municipio, empleando los términos: conservar, mejorar e instalar/incentivar, como se aprecia a continuación. El término conservar hace referencia a mantener igual el estado físico actual de los componentes del paisaje, el término mejorar se refiere a modificar el estado físico actual de los componentes del paisaje (por medio de acciones destinadas a lograr un mejor estado físico), y el término instalar se refiere a colocar componentes o elementos dentro del paisaje, que potencian su calidad visual y suministro de servicios ecosistémicos.

Cuadro 77. Propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en Metepec

Área verde	Tipo	Propuesta para cada componente del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas									
		Cuerpos de agua	Relieve	Flora	Fauna	Presencia humana	Elementos culturales	Infraestructura	Singulares	Fondo escénico	Color
Parque de la Voluntad	Juegos infantiles	Instalar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: conservar Estado: mejorar Cobertura: instalar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/ uso del AVU	Instalar	Conservar	Instalar elementos positivos	Conservar	Instalar
Parque, col. Juan Fdz. Albarrán	Jardín público/vecinal	Instalar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: mejorar Estado: conservar Cobertura: mejorar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/ uso del AVU	Instalar	Conservar	Instalar elementos positivos	Conservar	Instalar
Arbol de la Vida	Parque urbano	Mejorar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: conservar Estado: conservar Cobertura: conservar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/ uso del AVU	Instalar y conservar lo existente	Conservar	Instalar elementos positivos	Conservar	Instalar
Sin nombre, calle Uva	Parque de bolsillo	Instalar	Conservar	Diversidad: mejorar Estado: conservar Cobertura: mejorar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/ uso del AVU	Instalar y mejorar	Instalar	Instalar elementos positivos	Mejorar	Instalar
Andador en pieza	Andador verde	Conservar	Conservar	Diversidad: conservar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/	Conservar	Conservar	Conservar	Conservar	Conservar

				Estado: conservar Cobertura: conservar		uso del AVU					
Cerro de los Magueyes	Area Natural Protegida	Instalar	Conservar	Diversidad: conservar Estado: mejorar Cobertura: conservar	Conservar/ incentivar	Conservar la afluencia variable de personas	Mejorar lo existente	Conservar y mejorar algunos aspectos	Conservar	Conservar	Instalar
Fuentes de San Gabriel	Unidad deportiva	Instalar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: mejorar Estado: conservar Cobertura: mejorar	Conservar/ incentivar	Incentivar presencia/ uso del AVU	Instalar	Conservar	Conservar	Conservar	Conservar

Fuente: elaboración propia

Propuesta específica: se propone incrementar la superficie de áreas verdes urbanas con las que cuenta el municipio, dónde actualmente le corresponden 5.35 m² por cada habitante, sólo considerando las áreas públicas.

El cuadro 78 identifica las propuestas de mejora, conservación e instalación de componentes del paisaje de las AVU de San Mateo Atenco

Cuadro 78. Propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en San Mateo Atenco

Área verde	Tipología	Propuesta para cada componente del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas									
		Cuerpos de agua	Relieve	Flora	Fauna	Presencia humana	Elementos culturales	Infraestructura	Singulares	Fondo escénico	Color
Juan Rulfo	Juegos infantiles	Instalar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: instalar Estado: mejorar Cobertura: instalar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/ uso del AVU	Instalar	Instalar/ mejorar	Instalar elementos positivos	Mejorar	Instalar
Plaza Estado de México	Jardín público/ vecinal	Instalar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: instalar Estado: conservar Cobertura: instalar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/ uso del AVU	Instalar	Conservar	Instalar elementos positivos	Conservar	Instalar
Andador Santa Elena	Andador verde	Instalar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: conservar Estado: conservar Cobertura: conservar	Conservar/ incentivar	Incentivar la presencia/ uso del AVU	Instalar	Instalar/ mejorar	Instalar elementos positivos	Conservar	Instalar
Bicentenario	Unidad deportiva	Mejorar	Instalar sitios con ligera pendiente	Diversidad: instalar Estado: mejorar Cobertura: instalar	Conservar/ incentivar	Conservar afluencia variable de personas	Instalar	Conservar	Instalar elementos positivos	Conservar	Instalar

Fuente: elaboración propia

Propuesta específica: incrementar la superficie de AVU en el municipio, dónde actualmente le corresponden 1.34 m²/ habitante. Esta situación es drástica en San Mateo Atenco, que es urbano en un 69.2% de su superficie, y cuenta sólo con 13 áreas verdes en total, donde cuatro de ellas se ubican en la colonia Santa Elena; la zona céntrica y popular del municipio está desprovista de espacios verdes.

A continuación, se presenta la descripción de las propuestas de mejora, conservación o instalación, de los distintos componentes del paisaje de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, estado de México, que contribuyen a mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para el suministro de servicios ecosistémicos.

a) Cuerpos de agua:

Se propone la inclusión de alguna fuente o cuerpo artificial de agua, que mantenga condiciones de higiene y limpieza, tanto de la infraestructura como del propio líquido; en caso de que el agua se encuentre sucia, la calidad visual y el suministro de servicios ecosistémicos se reducen. Se aconseja que el agua tenga movimiento (BLM, 1980), ya que es un importante atractivo y produce sensaciones placenteras, estéticas, y emotivas al momento de percibir el paisaje (Ribas, 2007), además de que permite la oxigenación del agua, y con ello una mejor calidad ambiental. En un ecosistema urbano, el contraste que ofrece la edificación – cuerpos de agua, es importante y valorado, y constituye un elemento de valor escénico (OMS, 2016).

Sobre la situación particular del río Lerma y su influencia directa o indirecta con la deportiva Bicentenario, en San Mateo Atenco, la industria y el gobierno tienen la obligación de dar tratamiento a sus aguas residuales, apegándose a los parámetros indicados por la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en bienes nacionales. Datos de la Comisión de la Cuenca del Río Lerma, refieren que el 64% del total de las aguas residuales se descargan al río sin tratamiento alguno. El correcto tratamiento de aguas residuales, permite solucionar el problema de la alta contaminación del río Lerma, por lo que es fundamental tratar los residuos antes de la descarga. Otro tipo de medidas de mitigación del impacto visual, se refiere a la reforestación de sitios al contorno o a la orilla del río, que funcionen como una barrera visual y que, a su vez, las raíces de los árboles permitan retener la mayor cantidad de sedimentos posibles, sobre todo cuando existen eventos de desbordamientos e inundaciones de las zonas aledañas.

b) Relieve:

El relieve resulta atractivo a medida que el observador percibe diferentes formas y líneas presentes en la superficie de la corteza continental (BLM, 1980), de modo que, estas formas masivas o esculpidas producen misterio y despiertan el interés por explorar el área, de acuerdo con el modelo de preferencia ambiental de Kaplan y Kaplan; a su vez el misterio por saber que hay más allá de la colina que limita su visión, es un importante predictor al momento de percibir un paisaje (Staats, 2012). Se propone incorporar en las áreas verdes urbanas que cuenten con espacio suficiente, ligeros montículos vegetados, colinas o pendientes, que propicien el deseo e interés por explorar y adentrarse en el sitio. Las colinas o pendientes deben estar siempre cubiertas de vegetación, entre césped, arbustos o plantas ornamentales, para así evitar su erosión e impacto visual.

c) Fauna:

La presencia de fauna silvestre en las áreas verdes urbanas, manifiesta un equilibrio dentro de los componentes del sistema complejo. Algunas especies animales desempeñan importantes funciones biológicas dentro del ecosistema (Zuria et al., 2019), además de que producen sonidos e imágenes placenteras para el usuario observador. Por el contrario, la presencia de fauna callejera, semiferar y/o nociva, puede generar miedo, ansiedad, o desagrado. Con base en lo anterior, la propuesta se limita a concientizar, incentivar, y capacitar a los usuarios de las áreas verdes urbanas, sobre el respeto a todas las formas de vida presentes en el lugar.

Existe evidencia de áreas verdes urbanas que mantienen especies de animales silvestres bajo control y en cautiverio, que funcionan bajo un programa de conservación para alguna especie de importancia ecológica, y que además brindan interés a los visitantes. Ejemplo de lo anterior, en la Alameda Central de Toluca existe un hábitat que alberga patos en cautiverio, que han sido rescatados o donados para su protección, y que funciona como un importante estímulo sensorial para las personas visitantes. Otro ejemplo de área verde que es el hábitat de diversos animales silvestres en cautiverio, se encuentra en distintas ciudades del país, por ejemplo, el parque Metropolitano de Colima.

d) Flora:

Como acciones de mejora de la vegetación existente, se proponen actividades encaminadas al mantenimiento de los diversos estratos vegetales, como podas, riego, remoción-repueste de árboles o pasto con daños por plagas, enfermedades, lesiones o desbalances; y el término instalar cobertura vegetal, se refiere a incrementar el porcentaje total de la cobertura, para lograr que más del 60% de la superficie del área verde, esté cubierto por plantas, arbustos y árboles.

Existe también la propuesta de instalar mayor cantidad de vegetación, a modo de lograr mayor diversidad y cobertura vegetal. Para la arborización se propone realizar un eficiente acercamiento, promoción y concientización con el fin de que la gente colabore voluntariamente en la reforestación, y participe en la protección y cuidado de los árboles y se evite el vandalismo. Se recomienda que las especies a establecer sean adecuadas y resistentes al sitio (clima, humedad, exposición, características del suelo presente, además de cumplir con el uso deseado y ausencia de problemas de salud) (Nowak, Dwyer y Childs, 1997), así como también resistentes a plagas y enfermedades, que sean estéticamente placenteras y fáciles de propagar (Nilsson, Randrup y Tvedt, 1997); aunque otros autores refieren que es importante considerar especies nativas del sitio para preservar la diversidad genética (NADF-006-RNAT-2016). La adecuada selección de especies disminuye la necesidad de reemplazo y mantenimiento posterior.

Una vez establecida la nueva vegetación, e incluso también aplica para la vegetación ya establecida, se debe asegurar su conservación a través de un programa de mantenimiento que considere una restitución de especies, aplicación de fertilizantes o abonos, manejo de plagas y enfermedades, actividades de riego, poda, descompactación, deshierbe, recajeteo y aireación, así como manejo de residuos orgánicos e inorgánicos; lo anterior con base en la NADF-006-RNAT-2016. La poda es de vital importancia debido a numerosas razones, entre

ellas, mantener la salud y apariencia, control del tamaño de la planta, influencia sobre la floración, fructificación y vigor, y compensar la pérdida de raíces (Nilsson et al., 1997)

e) Presencia de personas:

La propuesta para conservar la afluencia variable de personas a las áreas verdes urbanas, o incluso incentivar las visitas en los sitios con poca afluencia, se refiere básicamente al mejoramiento de la calidad visual del resto de los componentes del paisaje, previamente descritos, desde cuerpos de agua, relieve, flora, fauna, elementos culturales físicos, elementos singulares, fondo escénico, color, y por supuesto la condición física de la infraestructura existente. Las personas asisten a las AVU porque las encuentran cómodas, estimulantes, recreativas, y porque contribuyen a la relajación y descanso. Todo esto influye en el bienestar físico y mental de los usuarios, a través del aprovisionamiento de los diversos servicios ecosistémicos.

También es relevante que las AVU sean seguras e incluyentes a todo público, por lo que la participación del gobierno es un factor clave para lograrlo.

f) Elementos culturales:

Como parte de la propuesta, se sugiere instalar o incorporar al paisaje/AVU elementos con carga social representativa, es decir, elementos con los que los usuarios se identifiquen de manera consciente o inconsciente y contribuyan a lograr un sentimiento de pertenencia por el entorno. Para ello, se requiere de una profunda comprensión de la diversidad cultural e identitaria, sin minimizar que además de características distintivas puede haber desigualdades políticas y socioeconómicas, que también deben considerarse al momento de intervenir en el paisaje.

Una alternativa para involucrar a los ciudadanos en el proceso de apropiación del sitio a través de la incorporación de elementos culturales identitarios, es hacerlos partícipes activamente en las actividades, es decir, convocar a las personas para que aporten sus ideas, gustos, opiniones e inquietudes, así como su mano de obra y posiblemente recursos económicos, de modo que se sientan parte del proceso y se apropien del resultado obtenido.

g) Infraestructura:

Dentro de las acciones de mejora de la infraestructura, se considera dar mantenimiento a lo existente, entre ello, se incluye lo siguiente:

- Mantenimiento (pintado, engrasado) o reparación de juegos infantiles que se encuentren dañados
- Mantenimiento y reparación de canchas deportivas, en caso de existir daños en pastos sintéticos o material de concreto
- Pintado de muros, bardas o sitios que lo requieran
- Mantenimiento o reposición de canastillas para canchas de básquetbol, y porterías para canchas de fútbol
- Mantenimiento de césped de canchas deportivas
- Pintado y reparación de bancas que presenten daños físicos
- Reparación y mantenimiento de luminarias
- Reparación y mantenimiento de contenedores de basura

Las acciones para instalación de infraestructura, en los sitios que lo requieren (cuadros 77 y 78), se especifican a continuación:

- Instalación de luminarias
- Instalación de juegos infantiles y gimnasio al aire libre
- Instalación de bancas
- Instalación de contenedores de basura
- Instalación de guarniciones
- Instalación de muros, puertas o algún tipo de barrera, para controlar el acceso a algunos sitios que lo requieran

h) Componentes singulares:

Los elementos singulares de tipo positivo generalmente tienen su origen de tiempo atrás, porque son vestigios naturales o antrópicos que han permanecido en el sitio a través del tiempo. La posible instalación de estos elementos positivos de origen antrópico, está ligada a la instalación de elementos culturales, mencionados de manera previa. La instalación de elementos singulares de origen natural, se refiere a plantas, árboles, huertas, rocas u otro elemento muy representativo y fácil de identificar o referir por los visitantes de las áreas verdes, que sea armonioso con el paisaje y el resto de sus componentes, y que a su vez desempeñe un papel importante en la orientación del visitante.

Por el contrario, la conservación de componentes singulares ya existentes dentro del paisaje, se refiere al mantenimiento en buen estado de estos elementos, que desempeñen el papel en la orientación y referencia positiva de los visitantes por el sitio que se contempla.

i) Fondo escénico:

En el caso de las áreas verdes urbanas que presentaron problemas en la calidad visual del fondo escénico, las acciones de mejora incluyen el dotar de características físicas agradables, placenteras y emotivas al fondo escénico circundante, y eliminar elementos que perjudiquen la estética del fondo escénico y por consiguiente del paisaje. Para ello se propone la mejora o saneamiento de las bardas o paredes contiguas que lo requieran, debido a ralladuras, grafitis, groserías, entre otras. En general, el fondo escénico de las áreas verdes seleccionadas, se conforma por muros, paredes, casas y vialidades, por lo que resulta complicado influir en ello; pero es conveniente evitar la aparición de elementos que dañen la estética percibida.

j) Componente complementario: color

La situación de escasez de color es común en las distintas AVU de Metepec y San Mateo Atenco; se propone incorporar como parte del paisaje varias tonalidades de color a los distintos componentes, siempre de manera armoniosa y procurando que los colores despierten sensaciones positivas en el espectador.

3.6 Sexta Etapa: retroalimentación y validación de la propuesta teórico metodológica mediante el análisis y discusión de resultados sobre percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Los resultados de esta sexta etapa metodológica se basan en los obtenidos de manera previa en las etapas anteriores; y son básicamente la discusión general teórico - empírica, que en este documento se presenta de forma independiente, es decir, la discusión general se desarrolla para cada una de las etapas metodológicas, como a continuación se muestra.

3.6.1 Discusión general del marco teórico

Esta investigación centró su atención en las áreas verdes urbanas, como territorio central de estudio, mismas que fueron interpretadas como un sistema complejo en el que ocurren variadas interacciones entre los elementos que conforman el sistema, donde nada actúa de manera aislada, es decir, la alteración de un elemento influye en el comportamiento de otros(s). A razón de lo anterior, se partió de las ciencias ambientales, cuyo objeto de estudio es el ambiente y el rol que los grupos sociales desempeñan dentro de él; la Teoría general de los sistemas, para sistemas en general (Bertalanffy, 1968); pero específicamente la Teoría de sistemas complejos (García, 2006), que permitió comprender el comportamiento del sistema integrado por las áreas verdes urbanas y sus elementos, bajo el entendido de que forman parte de un sistema complejo, es decir, un ecosistema modificado por el ser humano en torno a objetivos ambientales, sociales y culturales, y a su vez forman parte de un sistema mayor que lo sostiene.

La comprensión y análisis del sistema complejo, sus elementos e interacciones, desde el enfoque de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje, contribuyó en el diseño de la propuesta teórica y la propuesta teórico – metodológica para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, desde un enfoque sistémico. En adición, se retomaron las premisas del desarrollo sustentable; las áreas verdes urbanas contribuyen a la sustentabilidad de una ciudad, cuando proporcionan las mejores condiciones ambientales, condiciones para el desarrollo de actividades sociales, culturales y económicas, y que éstas se mantengan a través del tiempo.

El proceso que permitió la obtención de información cualitativa y cuantitativa en función a los objetivos de esta investigación, fue la percepción, de manera específica la percepción del ambiente, partiendo de las ideologías de Platón y Descartes, Aristóteles, Müller, Helmholtz, y Gibson; además de diversas teorías de la percepción: constructivismo, estructuralismo y la Gestalt. Esta última teoría, considera a la percepción como el proceso primordial de la mente, y posterior a ello se derivan actividades psicológicas como el pensamiento, la memoria y el aprendizaje, en adición, se considera que la conducta de la gente está influida por su percepción, y con base en Gibson (1986) en las diferentes *affordances*. Aquí, se hace un paréntesis para enmarcar la relevancia del estudio de las percepciones ambientales.

Son diversas las disciplinas que abordan el estudio de las percepciones. En esta investigación, se entiende y conceptualiza la percepción ambiental como: el proceso individual resultado de un encuentro visual con el medio físico, en donde el ser humano recibe sensaciones inmediatas resultado de la acción de los órganos sensoriales; el cerebro es el encargado de

organizar, asociar, y dotar de un significado y simbolización a las sensaciones recibidas, en donde actúa la parte consciente e inconsciente de la mente, y una asociación de experiencias, conocimientos, actitudes y estados psicológicos de cada persona. En virtud de lo anterior, la percepción varía de persona en persona, y nunca es una copia idéntica del mundo real. En el presente estudio, las áreas verdes urbanas fueron el medio percibido para el análisis de las percepciones sociales sobre servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje.

Bajo lo anterior, las áreas verdes urbanas en México carecen de un marco regulatorio claro y preciso, no existe una definición aceptada y difundida, muestra de lo anterior es que los municipios utilizan diversos términos o conceptos para referirse a ellas, lo que las vuelve espacios vulnerables y poco valorados. Las áreas verdes en las ciudades representan sitios de vital importancia ecológica y social, son sitios de identidad cultural donde se establecen relaciones sociales que conforman el entramado urbano; por lo que resulta no sólo relevante, sino indispensable desarrollar estudios que contribuyan a la conservación y mantenimiento de estos espacios públicos, siendo aún mejor, los estudios que involucren a la sociedad y sus percepciones, ya que son los grupos sociales quienes se benefician del contacto directo e indirecto con las áreas verdes urbanas. En este estudio, las AVU se abordaron desde dos enfoques de análisis: como un ecosistema urbano (enfoque ecosistémico) y por consiguiente son proveedoras de servicios ecosistémicos; y como un paisaje urbano (enfoque paisajista), por lo que de manera indisoluble poseen una calidad visual o belleza escénica.

Desde el enfoque ecosistémico, para el diseño de la propuesta teórico - metodológica, se consideró la clasificación de servicios ecosistémicos propuesta por la MEA (2003), que incluye servicios de provisión, de regulación, culturales y de soporte; sin embargo, se decidió excluir a los servicios de provisión, ya que a manera general las áreas verdes en México no suministran estos servicios. De forma específica, los distintos servicios ecosistémicos que incluyó la propuesta para el análisis de percepción ciudadana, se identificaron con base en información referida por Sorensen et al. (1998), MEA (2003), FAO (2021), y Camacho et al. (2012), y de manera metodológica se empleó un cuestionario en escala de Likert para la obtención de información cualitativa y cuantitativa sobre las percepciones ciudadanas, con base en los criterios referidos por Matas (2018) y Méndez et al. (2007).

Desde el enfoque paisajista, el término paisaje también se ha abordado desde diversos enfoques, disciplinas y escuelas del paisaje, por ejemplo; el paisaje visto e interpretado desde la visión del artista de los siglos XII – XV, cuya principal tarea era plasmar o representar una porción de territorio en obras pictóricas y literarias; desde la geografía, cuyo enfoque de los diversos componentes del paisaje fue mayormente espacial, con representantes como Alexander Von Humboldt, Vasili Dokuchaev, Carl Ritter y de Bolós; y desde la ecología del paisaje, con un enfoque ecosistémico, es decir, de las relaciones entre la vida y el medio abiótico, y con una mayor ponderación de los elementos biológicos sobre los geográficos, destacan representantes como Carl Troll, Von Humboldt, Neff, y Forman y Gordon. Y de manera reciente, surgió el enfoque de paisaje integrado, con representantes como Bertrand y Mateo, que conjuga elementos físicos, biológicos y humanos.

En este trabajo, se abordó el paisaje desde un enfoque visual o percibido, cuya ponderación es mayormente estética. El paisaje percibido se integra de dos grandes grupos de elementos; los de tipo objetivo, que se refiere a lo que está ahí físicamente sobre el territorio, es decir, son los componentes bióticos, abióticos, y físicos sobre el medio; y los de tipo subjetivo, que dependen de un sujeto observador que interpreta y dota de un significado a lo que mira del mundo, a partir de un encuentro visual influido por características físicas, sociales, educativas, culturales y psicológicas del propio observador, que convierte en paisaje lo que era territorio; en otras palabras, el paisaje es la suma del todo geográfico y el todo interpretativo. Se retomaron las definiciones empleadas por González (1981), CEP (2000), Gómez (2002), Muñoz (2004), Mateo et al. (2007), Martínez (2009), LALI (2012) y Larrucea (2016), que permitieron la comprensión y análisis del paisaje desde un enfoque geográfico e interpretativo. Así, las áreas verdes urbanas, se transforman en paisaje al ser observadas y percibidas por una persona.

Desde la parte metodológica, el diseño de la propuesta para percepción y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, retomó los principios del método directo o de valoración subjetiva y el método indirecto o de valoración objetiva; el marco teórico consultado sobre preferencias paisajísticas en relación a las características de los diversos componentes del paisaje, que se encuentra como resultado de la primera etapa metodológica, permitió diseñar la escala de valoración cualitativa y cuantitativa para cada componente del paisaje de áreas verdes urbanas (método indirecto). Así también la Teoría sobre preferencias ambientales (Kaplan y Kaplan, citado por Staats, 2012), la Teoría sobre Prototipos mentales (Purcell, 1986), la Teoría de la estética ecológica (Gobster, 1999), los principios de la capacidad de carga socio perceptual (Echamendi, 2001), y diversas premisas que refieren autores sobre la influencia que tiene el sentimiento de apego y apropiación en la percepción y valoración del paisaje; fueron retomadas en la etapa de análisis y discusión de resultados.

Es relevante mencionar que, parte del marco teórico consultado y empleado como fundamento de este trabajo de investigación, se ubica en el apartado identificado como capítulo 1. Marco teórico; pero también, de manera asociativa al marco teórico, y de forma simultánea al desarrollo de la primera etapa metodológica, se tuvo la necesidad de ampliar el marco teórico referencial que se colocó e identificó en los apartados 3.1.1 Fundamentos teóricos de la propuesta y 3.1.2 Premisas conceptuales para la integración de la propuesta teórico - metodológica. Por lo anterior, se considera suficiente el marco teórico analizado y adjunto al presente documento, que contribuyó como sustento teórico para el diseño de la propuesta.

3.6.2 Discusión general de los resultados obtenidos en la primera etapa metodológica: diseño de una propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción ciudadana de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas.

En este apartado se discute el diseño de la propuesta teórico metodológica para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, que básicamente se refiere a la metodología de esta investigación, en sus fases de desarrollo y aplicación teórica, hasta la fundamentación y/o diseño de los métodos para lograr el objetivo principal.

La idea inicial de esta investigación fue trabajar de manera directa en los espacios verdes urbanos, como ecosistemas prioritarios dentro de las ciudades, pero hacerlo desde una perspectiva social, es decir, involucrando a los grupos sociales que hacen uso de las mismas. Surgió así la recomendación de estudiar, conocer, entender y analizar los servicios ecosistémicos que suministran las áreas verdes urbanas, desde la percepción de la gente. En adición, creció la idea de estudiar el paisaje, como un medio visual, sumamente frágil, con demanda creciente y cuyo término aparece escaso en la legislación mexicana vigente; pero el estudio del paisaje también a partir de la percepción y valoración ciudadana, por lo que surgió así la iniciativa de su estudio a partir de su calidad visual, que se asocia con el servicio ecosistémico relacionado con la belleza del paisaje que produce goce o disfrute escénico y beneficios en el control de estrés, relajación y descanso, recreación y sensaciones positivas en el espectador del paisaje.

La propuesta desarrollada se fundamentó en el marco teórico discutido en el apartado previo de este documento, así como en cuatro premisas conceptuales prioritarias: percepción, áreas verdes urbanas, servicios ecosistémicos, y calidad visual del paisaje. Desde la parte teórica, se diseñó una propuesta con un enfoque sistémico, que identifica los elementos del sistema, sus relaciones y el sentido de las relaciones entre los elementos. Desde la parte metodológica, se diseñó e implementó un cuestionario en escala de Likert como instrumento para la obtención de información cualitativa y cuantitativa de percepciones ciudadanas sobre servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de AVU; un cuestionario cerrado para la percepción y valoración participativa de calidad visual del paisaje de AVU (método directo de valoración subjetiva); además de un cuestionario cerrado para la valoración de componentes del paisaje que resultan en un valor de calidad visual (método indirecto de valoración objetiva).

Por lo anterior, fueron tres etapas de aplicación metodológica de la propuesta diseñada, dos de ellas aplicadas a los usuarios de manera *in situ*, y una aplicada *ex situ* a un panel de nueve expertos, con el apoyo de 16 fotografías de la cuenca visual de cada paisaje. Cada etapa de aplicación, se hizo en tiempos distintos y con encuestados distintos.

Sobre la propuesta teórica diseñada, ésta cumplió con los objetivos planteados y representa los elementos necesarios para comprender el funcionamiento del sistema con enfoque en servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje de AVU. Es preciso mencionar que los espacios verdes en las ciudades, son sistemas altamente complejos, y los elementos que los integran son variados y de diferente origen, siempre están en constante cambio y hay un interminable flujo de materia y energía; por lo tanto, los elementos que se consideraron dentro

de la propuesta teórica desde un enfoque sistémico, son sólo aquellos que permiten el análisis de percepciones ciudadanas de servicios ecosistémicos y valoración de la calidad visual del paisaje, que es el objetivo general de la investigación. Dentro de un sistema de áreas verdes, existen otros elementos que no fueron considerados en la propuesta teórica, por no ser objeto de estudio.

Sobre la propuesta metodológica, es conveniente hacer la diferenciación de la misma, de acuerdo a la forma en la que estuvo estructurada, que es la siguiente:

a) Discusión general sobre la metodología para el análisis de percepción de servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas

La metodología (propuesta metodológica) permitió dar cumplimiento al objetivo general de esta investigación, por lo que se considera que el diseño y aplicación de un cuestionario estructurado en escala de Likert de cinco puntos, permitió la obtención suficiente de información sobre percepción ciudadana de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que suministran las AVU. De manera previa, el instrumento se fundamentó de forma teórica en la premisa conceptual sobre servicios ecosistémicos, en dónde se reconocieron e identificaron los SE a incluir en las afirmaciones de cada ítem del cuestionario.

b) Discusión general sobre la metodología para la valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas

La valoración de calidad visual del paisaje fue posible a partir del diseño y aplicación de un método mixto de valoración, es decir, un método participativo directo de subjetividad representativa y un método indirecto de valoración objetiva, que se detallan a continuación:

○ **Método participativo directo de valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas (subjetividad representativa)**

La aplicación *in situ* del método diseñado, permitió la obtención de una clase de calidad visual del paisaje y un valor numérico asociado a la misma, para cada área verde urbana. Este método puede aplicarse en cualquier AVU; lo ideal es que sea aplicado en el sitio, ya que, al tratarse de percibir para valorar el paisaje, se incorporan diversos sentidos que permiten tener una percepción clara y cercana al contexto actual del paisaje que se percibe, además de que se permite la observación del paisaje como una totalidad, y no en fragmentos representados en imágenes o fotografías. En caso de aplicarse de manera *ex situ* (con el apoyo de fotografías), se incrementaría la subjetividad de los resultados obtenidos, ya que la percepción no sería tan cercana al contexto o condición física del área verde.

Los métodos directos o subjetivos, desde su fundamento teórico, están diseñados para ser aplicados a la población en general, con o sin nociones sobre estética del paisaje, simplemente se trata de comunicar el nivel de aprecio y lo que el paisaje percibido les transmite; es decir, en esta investigación el valor del paisaje estuvo dado por el estímulo que la escena provoca en interacción con el bagaje cognitivo y afectivo del observador. El mayor cuestionamiento a estos métodos reside en la subjetividad que implican; por ello, la propuesta diseñada y aplicada es subjetiva pero sistemática, y es de subjetividad representativa, es decir, representa la percepción y valoración de un grupo de personas, y no de unas pocas de manera

aislada. La subjetividad es consustancial a la valoración del paisaje, sobre todo cuando el proceso reside en la percepción de los evaluadores; ahora bien, si lo que se pretende es reducir la subjetividad de los resultados, se aconseja controlar las diferencias en las principales características de los observadores, por ejemplo, que todos tengan conocimiento previo del sitio o por el contrario, que sea la primera vez que todos los observadores lo visitan.

La propuesta en relación al método participativo directo de valoración con subjetividad representativa, permitió obtener información sobre preferencias paisajísticas, además de conocer y entender algunas relaciones existentes sociedad – medio percibido, debido a que el instrumento recogió algunos datos personales sobre edad, género, nivel de estudios y visitas previas al AVU; sin embargo, el entendimiento de estas relaciones pudo haberse ampliado al haber incluido otras preguntas sobre aspectos sociales, culturales, e incluso económicos, que no se incluyeron por no ser objeto de estudio de este trabajo, pero es una propuesta para futuras investigaciones. La literatura refiere que el enfoque de calidad visual del paisaje basado en la percepción de la gente, ha dominado en el ramo de la investigación, ya que proporcionan información valiosa sobre las percepciones y vínculos o relaciones existentes sociedad – naturaleza; algunos de estos estudios son los realizados por Muñoz et al. (1993), Muñoz (2004), Muñoz y Gómez (2016); Nahuelhual et al., (2019) y Barrasa (2013), aunque ninguno es para áreas verdes urbanas.

Autores refieren que la conducta de la gente está siempre influida por sus percepciones, éstas permiten entender la relación sociedad – naturaleza, los deseos y aspiraciones de la gente, y que el conocimiento generado pueda ser integrado a los planes de gestión, manejo y conservación de los espacios verdes urbanos, para lograr planes o programas inclusivos que den solución a las principales demandas de la gente, y sean ecológicamente viables para que los resultados se mantengan a largo plazo.

- **Método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje (valoración objetiva)**

El diseño de este método, como parte de la propuesta teórico – metodológica, fue tal vez la etapa que mayor dedicación de tiempo requirió; debido a que no se localizaron trabajos previos sobre valoración objetiva de calidad visual del paisaje, es decir, fundamentados en los métodos indirectos de valoración a partir de componentes del paisaje, y que fueran específicos para áreas verdes urbanas. Por lo tanto, fue un reto lograr la identificación de componentes del paisaje de áreas verdes urbanas, que fue posible a partir de información bibliográfica relacionada con aspectos sociales y ambientales de las áreas verdes, pero no específicos para paisaje y calidad visual del paisaje; además de diversos recorridos en campo y conocimiento previo asociado a experiencias en estos lugares.

Los componentes del paisaje de áreas verdes urbanas identificados, fueron todos aquellos aspectos del territorio visibles a simple vista, y que lo configuran, le dan un carácter distinto a otros paisajes, por lo que al referirnos a áreas verdes integradas por variados elementos de origen natural y antrópico, los componentes identificados se refieren también a los aspectos naturales del paisaje (bióticos: flora, fauna; abióticos: aire, relieve, cuerpos de agua; componentes singulares de origen natural; componentes complementarios: confort climático; y componente fondo escénico) y aspectos antrópicos (componentes antrópicos: presencia

humana, infraestructura, elementos culturales físicos; componentes singulares de origen antrópico; componentes complementarios: color, olor, sonido/ruido, y componente fondo escénico).

Posterior a la identificación y definición de los componentes del paisaje, se definieron indicadores para la valoración de cada componente, es decir, se identificaron las características o atributos perceptibles que le confieren una mayor o menor calidad visual a cada componente, llamados indicadores. Una vez definidos los componentes e indicadores del paisaje, se retomaron las seis clases de calidad visual propuestas por Fines (1968) que son: A (espectacular), B (muy distinguida), C (distinguida), D (agradable), E (insignificante), y F (fea); por lo que cada indicador definido se disgregó en seis valores cualitativos y cuantitativos, empleando una escala numérica de -1 a 4 (con valores que van de uno en uno, y en total son seis valores para seis clases de calidad visual). El fundamento teórico para la valoración de cada componente y sus indicadores, se hizo con base en trabajos previos de autores que hablan sobre preferencias paisajísticas, desde un enfoque de belleza del paisaje y atractivo visual que produce sensaciones positivas en el espectador, y que de manera simultánea influye en una mejor valoración y preferencia por el sitio.

Bajo este marco, algunos trabajos considerados como marco teórico referencial fueron los siguientes: BLM (1980), Mérida (1995), Martínez et al. (2003), Montoya et al. (2003), Ribas (2007), Cruz (2009), Fundación UNAM (2009), Gómez (2012), Pereira et al. (2012), Villeneuve et al. (2012), Navarro et al. (2013), Aguiló et al. (2014), Jiang et al. (2015), Sarkar et al. (2015), Gómez (2016), NADF-006-RNAT-2016, Larrucea et al. (2020a) y Larrucea et al. (2020b). Algunos de los fundamentos o criterios en cuanto a belleza o calidad visual del paisaje referidos por los citados autores, también se relacionan con calidad ambiental y un mayor suministro de servicios ecosistémicos, por ejemplo: la existencia de diversidad y mayor cobertura vegetal son cualidades físicas que los usuarios prefieren y disfrutan ver, y que a su vez se relacionan con estabilidad del ecosistema y mayor suministro de servicios ecosistémicos de soporte, regulación y culturales.

El método indirecto de valoración, se considera objetivo, porque desde su fundamento teórico se desmenuzó el paisaje en componentes y se valoró cada componente por separado, empleando una escala numérica definida y fundamentada en un marco teórico sobre cualidades o atributos físicos del paisaje que producen atractivo visual y preferencias por el sitio. En adición y como se hizo en este trabajo, los métodos indirectos de valoración objetiva deben aplicarse a personas con un manejo conceptual desarrollado y con conocimiento sobre aspectos ambientales y del paisaje, para dotar de mayor objetividad al proceso. Así, el enfoque de valoración a partir de los expertos ha dominado en la práctica de gestión ambiental para la conservación del paisaje, a diferencia de los métodos directos (subjetivos) cuyo principal objetivo es el conocimiento y comprensión de las relaciones sociedad – ambiente a partir de las percepciones ciudadanas.

Un factor importante, que permitió obtener resultados objetivos y certeros sobre calidad visual del paisaje de AVU, fue el hecho de que los expertos desconocían los paisajes que valoraron, por lo que la escala de valoración se aplicó sólo con base en las fotografías presentadas excluyendo posibles lazos emocionales o afectivos. Así, los resultados obtenidos

permitieron identificar las áreas verdes prioritarias para realizar acciones de mantenimiento o mejora, y también identificar los componentes del paisaje de dicha AVU que requieren atención.

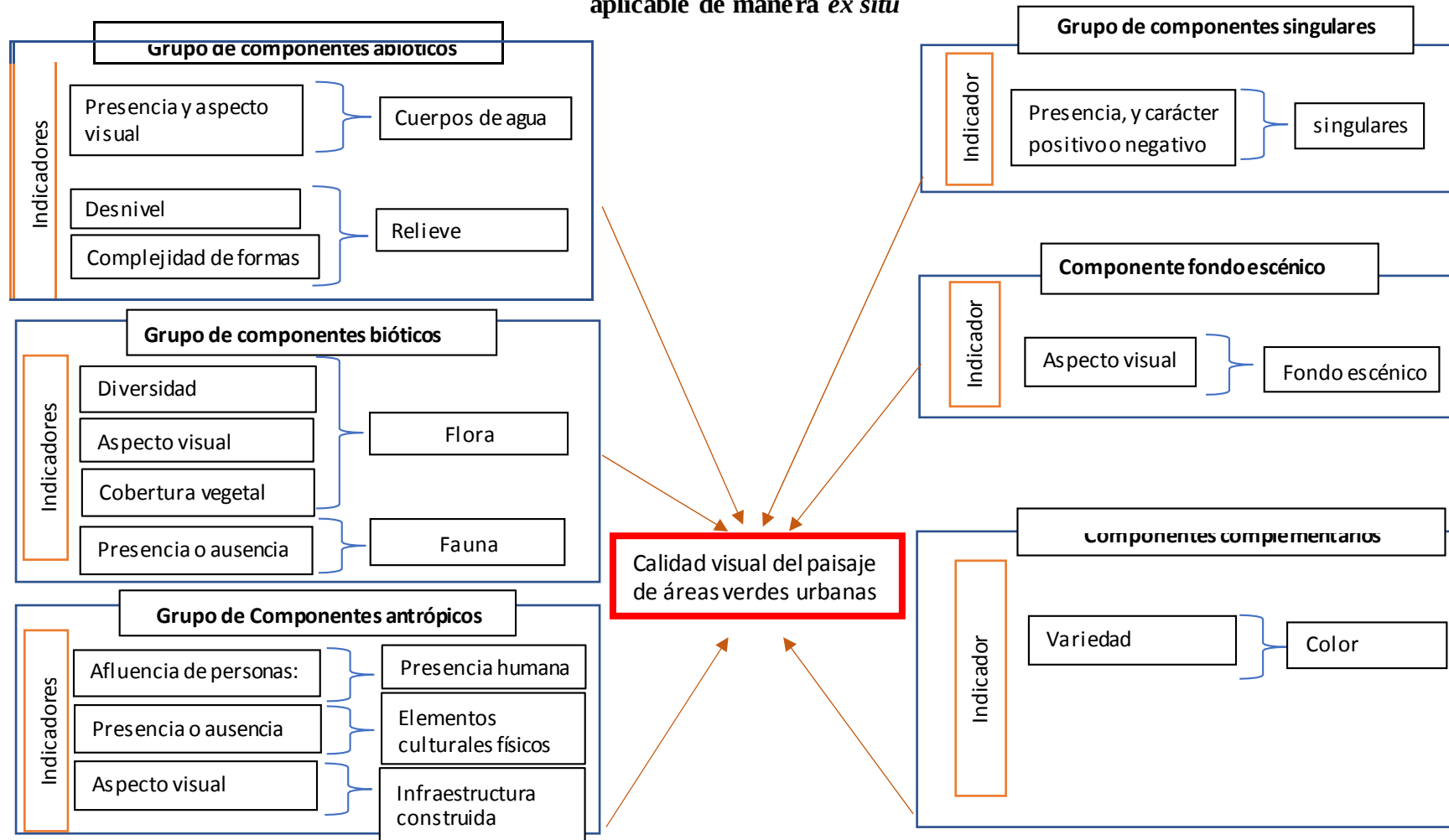
Es importante resaltar que, lo ideal es que el método se aplique *in situ*, sin embargo, en esta investigación no fue posible por lo que se recurrió al uso de fotografías como sustitutos del paisaje. La toma de las fotografías se hizo con base en la cuenca visual delimitada para cada paisaje, y siguiendo un proceso sistemático que fue el mismo para todas las AVU, así como también se cumplieron ciertos criterios y recomendaciones referidas por Smardon (1979, en Aguiló et al., 2004), para evitar variaciones que puedan inducir sesgo en el proceso de valoración, tales como la posición y altura de la persona que hizo las tomas fotográficas, las condiciones atmosféricas, horario, época del año y cámara fotográfica utilizada.

Debido a que el método indirecto de valoración objetiva se aplicó *ex situ* a un panel de expertos, no fue posible la valoración de algunos componentes del paisaje que incluye la propuesta teórico – metodológica (figura 6 y cuadro 42); los componentes que no fueron valorados son: aire, olor, sonido/ruido, y confort climático. En el caso de la valoración de los componentes complementarios aire, olor, sonido/ruido y confort climático, debe hacerse *in situ*, ya que de otra manera no es posible. En el caso del componente abiótico aire, la propuesta considera que la valoración se debe hacer con el observador posicionado sobre el nivel del suelo, por tratarse de áreas verdes urbanas que generalmente no poseen una zona con altura considerable sobre el resto del terreno circundante; sin embargo, ya en la práctica resultó complicado e imposible valorar el aspecto visual/transparencia del aire debido a la presencia de variados obstáculos visuales que imposibilitan la observación y valoración, de acuerdo con la escala diseñada (cuadro 26).

Por lo anterior, y como parte de la retroalimentación de la propuesta inicial teórico – metodológica, se debe omitir la valoración del componente aire (esta omisión no afecta los resultados que se obtengan de la valoración del resto de componentes y la clase de calidad visual obtenida), cuando se trate de áreas verdes urbanas que no tengan un montículo, cerro, montaña, que permita al observador posicionarse a esa altura y desde ahí observar el segundo (700 – 1,500 m.) y tercer plano del paisaje (1,500 – 5,000m.) para realizar la valoración del componente aire. También se debe omitir la valoración de los componentes aire, olor, sonido/ruido y confort climático, cuando la valoración se realice de manera *ex situ*, es decir, con el apoyo de sustitutos del paisaje como fotografías.

Por lo anterior, el modelo de calidad visual del paisaje a partir del método indirecto de valoración objetiva (figura 6), implica una adecuación siempre y cuando se aplique *ex situ*, como a continuación se indica en la figura 11. Para el caso de valoración *in situ*, el modelo aplicable es el señalado de manera previa (figura 6, del apartado 3.1.4)

Figura 11. Retroalimentación del Modelo de calidad visual del paisaje a partir del método indirecto de valoración objetiva, aplicable de manera *ex situ*



Fuente: Elaboración propia (2023), con base en BLM (1980); Escribano (1989); Echamendi (2001); Montoya et al. (2003); Aguiló et al. (2004); Murguía (2007); Ribas (2007); Fundación UNAM (2009); Gómez (2012); Villeneuve et al. (2012); Aguiló et al. (2014); Jiang et al. (2015); Sarkar et al. (2015); Gómez (2016); NADF-006-RNAT-2016; OMS (2016); Picone et al. (2016); Zuria et al. (2019); Larrucea et al. (2020a); Larrucea et al. (2020b); y MMA (2021).

Se considera que los componentes identificados y propuestos para la valoración de calidad visual del paisaje (método indirecto), ya sea tras la aplicación del método de forma *in situ* o *ex situ*, son los necesarios y suficientes para evaluar y valorar el paisaje desde un enfoque visual y de belleza escénica. A su vez, permiten el cumplimiento del objetivo general y otros específicos del presente trabajo.

Algunos estudios sobre calidad visual del paisaje a partir de métodos indirectos, son los realizados por Mesa, López y López (2016) para la valoración de calidad visual del paisaje de asentamientos urbanos informales; Vallina (2017) a través del uso de técnicas multi criterio para la valoración de componentes del paisaje en la Comarca de las Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias, España; y Pérez et al. (2015), cuyo método corresponde a evaluación multicriterio de los componentes del paisaje de la comarca de El Priorat; todos ellos aplican su propuesta metodológica en paisajes distintos a áreas verdes urbanas.

“el paisaje existe en tanto un individuo lo mire y lo interprete, pero si no existiesen los elementos de la naturaleza no habría nada que interpretar y si solo está la naturaleza y no está el individuo para interpretarla tampoco habría paisaje” (Navarro, 2003: 9).

3.6.3 Discusión general de los resultados obtenidos en la segunda etapa metodológica: Caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso, e identificación, ubicación y cuantificación de áreas verdes urbanas

Metepec y San Mateo Atenco son municipios colindantes, ambos forman parte de los nueve municipios centrales de la Zona Metropolitana de Toluca, cuya población total asciende a 2,202,886 habitantes, siendo Metepec el segundo municipio mayormente poblado de la Zona Metropolitana de Toluca. Son municipios preponderantemente urbanos, con un notable crecimiento demográfico debido a su cercanía con el corredor industrial Lerma- Toluca, colocando a Metepec en la posición 20 y a San Mateo Atenco en la 37, con respecto a los municipios más poblados, de un total de 125 municipios que conforman el Estado de México. La actividad económica principal corresponde al sector comercio y servicios; sin embargo, para Metepec se caracteriza por establecimientos y plazas comerciales de medio y alto nivel, además del comercio generado por la actividad artesanal y alfarera con destino nacional e internacional. Para San Mateo Atenco, los servicios y comercio se deben principalmente a la elaboración y venta de calzado elaborado con piel bovina y porcina, además de material sintético, que ha aminorado los precios del calzado, y aumentado las ventas al mayoreo.

San Mateo Atenco mantiene un uso urbano construido de casi el 70% de su superficie, con una densidad de población de 4,642.6 habitantes/km²; mientras que Metepec al tener una superficie dos veces mayor que San Mateo, presenta también una mayor población, concentrada en el 42.3 % de la superficie total municipal, cuya densidad poblacional es de 3,587.7 habitantes/km². Sobre las condiciones geográficas y ambientales, ambos municipios comparten características similares, por ejemplo; el tipo de clima, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García; poca variedad topográfica, ya que ambos se encuentran en la parte más baja de la cuenca del Río Lerma, cuya pendiente desciende en dirección este- oeste, y su menor altitud corresponde a 2,570 msnm.; tipos de suelo Feozem Háptico e Histosol eútrico, en adición, el municipio de Metepec tiene presencia de suelo Litosol en la zona correspondiente al Cerro de los Magueyes, sitio declarado como Área Natural Protegida de tipo Estatal, por su relevancia ambiental y patrimonio cultural que implica sentido de identidad y pertenencia para los Metepecenses.

Ambos municipios carecen de cuerpos de agua relevantes, colindan al oriente con el municipio de Lerma, cuya división territorial constituye el Río Lerma que presenta un alto grado de contaminación por residuos sólidos y descargas de aguas residuales domésticas e industriales. Esta zona oriente de Metepec y San Mateo Atenco dada su cercanía con el Río Lerma y Lago de Lerma, se inunda frecuentemente durante la época de lluvias, situación que representa un riesgo para los habitantes del lugar; sin embargo, al ser parte de la zona de influencia del Área Natural Protegida Ciénegas del Lerma, representa también un sitio de vital importancia debido a la provisión de diversos servicios ecosistémicos.

Con respecto a las condiciones de la vivienda, ambos mantienen un alto porcentaje de dotación de servicios de drenaje, sanitario y luz eléctrica, por encima del 97%; situación similar a la dotación promedio para el Estado de México; mientras que el suministro de agua entubada, se reduce al 92.4% para Metepec y 76.9% para San Mateo Atenco. La desigualdad

con respecto al tema de salud es notoria; mientras que Metepec tiene un indicador de 7,868 habitantes/unidad médica y 220 habitantes/médico, San Mateo Atenco mantiene un indicador de 10,026 habitantes/unidad médica y 1,130 habitantes/médico; situación que representa una escasez en cuanto a personal médico, lo que supone una demora en la prestación del servicio. Así también, la diferencia en dotación de infraestructura en materia de cultura, es notable, favoreciendo a Metepec con 25 unidades para la realización de eventos o actividades culturales, con respecto a San Mateo Atenco que cuenta con tan solo cuatro unidades.

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Metepec representa el 61.3% del total de la población de doce años y más, mientras que la PEA en San Mateo Atenco es del 64.2 %, situación similar al Estado de México que tiene un 62.2%. Las unidades económicas de Metepec son casi el doble de las de San Mateo Atenco; destacando lo relacionado con información en medios masivos que es casi nueve veces mayor, los servicios de salud y asistencia social son 7 veces mayor, y las actividades legislativas y gubernamentales son seis veces más en Metepec, con respecto a San Mateo Atenco. Sin embargo, a pesar de ser Metepec un municipio con mayor dotación de infraestructura y servicios, mantiene como uso de suelo predominante la agricultura de temporal anual con el 53.9% de su superficie territorial, mientras que en San Mateo Atenco el uso predominante es urbano construido, con un 69.2% de su superficie.

Sobre la dotación de áreas verdes urbanas públicas, es importante resaltar que ambos municipios presentan escasez de espacios verdes, con base en cifras manejadas por algunos autores que refieren que la OMS recomienda cantidades de áreas verdes per cápita entre los 9 – 16m²/habitante (Sorensen et al., 1998; Larrucea et al., 2020a; Hernández, 2020; CONANP, 2018), situación que empeora para el municipio de San Mateo Atenco, que mantiene un indicador de 1.34 m²/habitante comparado con Metepec que tiene un indicador de dotación de áreas verdes de 5.35 m²/habitante. Con base en la propuesta de tipologías de AVU (sin incluir camellones y áreas privadas), Metepec cuenta con todos los diferentes tipos, mientras que San Mateo Atenco, cuenta sólo con cuatro, además la superficie total de áreas verdes en metros cuadrados es casi diez veces mayor en Metepec que en San Mateo Atenco. La relevancia de una buena cantidad y calidad de AVU, reside en los beneficios asociados a su existencia, sobre todo a la existencia de vegetación natural o inducida en los distintos estratos vegetales, que se asocia con la provisión de diversos beneficios ambientales y sociales, de manera directa e indirecta; sin embargo, no basta sólo con tener una adecuada cantidad de espacios destinados a AVU, sino que también, su adecuada dotación depende de una buena calidad en términos ambientales y sociales.

En la identificación, ubicación y cuantificación de AVU de los municipios, se incluyeron sólo las áreas verdes públicas, cuyos beneficios asociados con los servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación, llegan a todos los ciudadanos a partir del contacto directo y/o indirecto. En particular, Metepec tiene diversas áreas verdes privadas, cuyos servicios ecosistémicos culturales llegan sólo a los propietarios. Durante la investigación, en Metepec se constató que, en las colonias o barrios de alta plusvalía, la condición física de las AVU difiere bastante a la condición física de las áreas verdes localizadas en colonias populares; además de que el acceso controlado a los sitios, influye de manera directa en la conservación de los espacios. En el caso de las áreas verdes de San Mateo Atenco, todas

mantienen una condición y características similares, cuyo común denominador es la escasa vegetación y falta de mantenimiento de las áreas existentes; excepto el andador Santa Elena, el parque Plaza Estado de México y la deportiva Bicentenario, que son los únicos sitios que se diferencian del resto, debido a su mejor condición y conservación en términos sociales y ambientales.

Un estudio realizado en ciudades de Europa, muestra valores de índice per cápita de áreas verdes urbanas que oscilan entre 4 m²/habitante (Cádiz, España), hasta 300 m²/habitante (Lieja, Bélgica), además de referir que los países de la región sur y oriente de Europa mantienen un promedio de entre 10-15 m²/habitante, a diferencia de los países del norte cuyo índice sobrepasa los 50 m²/habitante (Fuller y Gastón, 2009). Otro estudio menciona índices de entre 2.6 m²/habitante en Estambul (Turquía) hasta 144 m²/habitante en Edimburgo (Escocia), con un promedio de 48.6 m²/habitante en 23 ciudades europeas (Baycan, Vreeker & Nijkampb, 2004). En América Latina, un proyecto realizado por Economist Intelligence Unit (2010), revela cifras de índices per cápita de áreas verdes urbanas para ciudades como Belo Horizonte (18 m²/habitante), Santiago (26 m²/habitante), Cd. De México (28 m²/habitante); y por el contrario, Curitiba con un índice de 52 m²/habitante, y del lado opuesto, Buenos Aires con 6 m²/habitante y Medellín con 5 m²/habitante.

En la zona de estudio, Hernández, Gutiérrez y Juan (2019) realizaron una cuantificación de las AVU que se localizan en cuatro municipios de la Zona Metropolitana de Toluca – ZMT, incluidos Metepec y San Mateo Atenco; sin embargo, al considerar sólo la superficie municipal que forma parte de la ZMT, los resultados difieren con los obtenidos en la presente investigación. Los mismos autores refieren que es escasa la cantidad de AVU urbanas en la ZMT. A razón de lo anterior, la situación particular para los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, es alarmante; ambos carecen de superficies verdes de uso público, y su dotación está muy por debajo de lo referido por algunos autores que mencionan recomendaciones de la OMS en cuanto a superficie en metros cuadrados de área verde por habitante.

3.6.4 Discusión general de los resultados obtenidos en la tercera etapa metodológica: Aplicación de la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Las ciudades en México enfrentan un importante proceso de desarrollo que genera presión sobre los ecosistemas seminaturales en el entorno urbano, que se debe, entre otras, a la demanda de superficies para la construcción de viviendas y abastecimiento de servicios públicos (Sahagún, Aceves, Sánchez y Plazola, 2020). Las áreas verdes urbanas, con base en Dobbs et al. (2019) son ecosistemas seminaturales y gestionados dentro del entorno urbano, que prestan diversos servicios ecosistémicos o beneficios sociales y ambientales, que influyen en la calidad de vida de las personas (Ardila, 2003).

En otras palabras, los servicios ecosistémicos reflejan una estrecha relación sociedad – naturaleza, que, en la mayoría de los casos, no se conoce a fondo en diversos ecosistemas del mundo. Balvanera y Clother (2007) refieren que, son muchos los retos para el desarrollo de la investigación sobre servicios ecosistémicos y su implicación en la toma de decisiones para su conservación; por ejemplo, estudios relacionados con la cuantificación de la provisión de servicios, patrones espaciales de provisión, prioridades de conservación, identificación de servicios prioritarios para algunos ecosistemas, reconocimiento y cuantificación de servicios que influyen en la mitigación de impactos por eventos meteorológicos extremos, estudios sobre los beneficios de los ecosistemas a través de una medición monetaria, además de los beneficios en términos sociales, es decir, cuantificar las personas que se benefician o resultan afectadas por la existencia o escasez de un servicio, y por último pero no menos importante, los estudios sobre las percepciones sociales.

La tercera etapa metodológica de esta investigación, es una estrategia para el entendimiento de la relación sociedad – naturaleza, a partir de las percepciones ciudadanas sobre servicios ecosistémicos que suministran las áreas verdes urbanas, como estudio de caso las áreas verdes en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México. Balvanera et al. (2007: 121) refieren que “el reto para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos a largo plazo, es la incorporación de las necesidades de los grupos sociales a los planes y políticas públicas, además de un verdadero entendimiento de los factores involucrados en la provisión de servicios ecosistémicos y la generación de políticas de desarrollo”; por lo que el estudio de las percepciones contribuye de manera significativa a lograr este reto.

Los resultados de percepción de servicios ecosistémicos culturales, de regulación y de soporte, muestran que, en general todos fueron bien percibidos por los usuarios encuestados en las áreas verdes urbanas seleccionadas en Metepec y San Mateo Atenco. Los datos estadísticos de las percepciones ciudadanas en ambos municipios como un conjunto, exponen que el servicio ecosistémico mejor percibido fue la producción de oxígeno, que forma parte del grupo de servicios de soporte, con una media de percepción ciudadana de 4.8, de acuerdo a un valor máximo esperado de 5.0. Los siguientes servicios mejor percibidos, con una media de percepción de 4.7 respectivamente, fueron promoción de la relajación y descanso (servicio cultural) y regulación de la calidad del aire (servicio de regulación). Por el contrario, los servicios ecosistémicos menos reconocidos por los encuestados fueron, el control de

inundaciones ($\bar{x}$ 3.7) y asimilación de residuos orgánicos ($\bar{x}$ 3.8), cuya media máxima esperada es de 5.0 y mínima de 1.0

Con base en estudios realizados por otros autores, Sahagún, et al. (2020) obtuvieron que el hábitat para plantas y animales fue el beneficio mejor reconocido, seguido de la regulación de la calidad del aire y la promoción de la recreación. En otro estudio que aborda las percepciones de los niños, alumnos de escuelas públicas urbanas de la ciudad de Cuenca, Ecuador, se obtuvo que el servicio ecosistémico más reconocido fue la regulación de la calidad del aire, que forma parte de los servicios de regulación (Durán, Cabrera y Narváez, 2022); los mismos autores refieren que son escasos los estudios sobre conocimiento ambiental de las personas en los países en vías de desarrollo, y destacan la importancia de analizar las percepciones en los niños, para contribuir a desarrollar una conciencia ambiental. En la presente investigación, los servicios ecosistémicos hábitat para plantas y animales, además de promoción de la recreación, también fueron bien percibidos por los encuestados ($\bar{x}$ 4.6, para ambos), sólo por debajo de producción de oxígeno, promoción de la relajación y descanso, y regulación de la calidad del aire. Por lo que los resultados son coincidentes con los autores mencionados, además también coinciden con los obtenidos por Gómez y Ballinas (2022), quienes refieren que los beneficios preferidos son oxigenación y regulación de la calidad del aire.

En el caso de la investigación hecha por Casado, Madariaga & Onaindia (2013), ellos obtuvieron que los SE más percibidos fueron los culturales, seguidos de los servicios de regulación y por último los de provisión; siendo la promoción de recreación y turismo el SE específico más reconocido, seguido de la regulación de la calidad del aire; por lo que, los resultados difieren respecto a los obtenidos en esta investigación, cuyo grupo de SE más reconocidos fueron los de soporte ($\bar{x}$ 4.5), seguidos de los culturales ($\bar{x}$ 4.4), y por último los de regulación ($\bar{x}$ 4.2). Esta diferencia puede atribuirse a que la percepción varía de acuerdo al tipo de ecosistema analizado; aunque en ambos casos se trató de sistemas urbanos, el estudio de Casado et al. (2013) se desarrolló en una ciudad desarrollada de Europa, y el presente estudio en ciudades en vías de desarrollo en México, donde el presupuesto del gobierno no se destina prioritariamente a fortalecer la infraestructura recreativa y el valor estético de las AVU; a diferencia del estudio de los referidos autores, quienes también encontraron que los encuestados estaban muy conscientes de que el gobierno invierte en la imagen y equipamiento recreativo del cinturón verde metropolitano de Bilbao.

Casado et al. (2013) refieren que la percepción varía según el tipo de ecosistema analizado, no se espera lo mismo en un ecosistema natural que en un ecosistema semi natural o urbano, como en el caso particular de esta investigación, así Casado et al. (2013) refieren que los sistemas costeros, bosques y humedales, tienen mayor capacidad de suministrar servicios, en comparación con ríos, arroyos, tierras secas y sistemas urbanos. La percepción también varía de acuerdo a la ubicación geográfica y el contexto social y cultural de las personas (Nowak, Schirpke & Tappeiner, 2022), por ejemplo, las percepciones sobre servicios ecosistémicos en África, no son las mismas que en Europa o en Latinoamérica, ya que las características de las áreas verdes son distintas, además de las necesidades primarias de los grupos humanos y su contexto social.

Agbenyega, Burgess, Cook & Morris (2009) y Vejre, Sondergaard & Jellesmark (2010), en sus trabajos encontraron que los servicios relacionados con la belleza del paisaje y el poder contemplar paisajes hermosos, fueron importantes para las personas, incluso Vejre et al. (2010) refieren que el principal argumento para la protección de ecosistemas peri urbanos en el norte de Copenhague, se basa en una buena estética del paisaje; por su parte, Perelman y Marconi (2016) afirman que la vegetación dentro de los parques y jardines urbanos es un atributo que produce goce estético. Sin embargo, en este estudio, la promoción del goce estético relacionado con la belleza del paisaje de las distintas áreas verdes urbanas, no fue un SE ampliamente reconocido en los dos municipios ($\bar{x}$ 4.4), ni tampoco en los municipios de manera independiente, Metepec ($\bar{x}$ 4.5) y San Mateo Atenco ($\bar{x}$ 4.3). Lo anterior se complementa con los resultados obtenidos en la cuarta etapa metodológica, sobre valoración de calidad visual del paisaje, donde las áreas verdes obtuvieron una calidad visual agradable, es decir una calidad intermedia, y sólo pocas AVU fueron calificadas con una buena calidad paisajística. La condición física y estética de las áreas verdes objeto de estudio, se pudo verificar en los diversos recorridos en campo, en el caso particular de San Mateo Atenco, predominan condiciones de descuido, suciedad y falta de mantenimiento, además de la excesiva escasez de superficies verdes con las que cuenta el municipio. En el caso de las áreas verdes de Metepec, la condición difiere, haciéndose notar más en las colonias de alto nivel económico cuyos espacios verdes mantienen una excelente condición estética, mientras que en las colonias de nivel económico bajo o medio, sucede lo mismo que en San Mateo Atenco.

Respecto a los SE culturales, Nowak et al. (2022) realizaron una investigación documental basada en la recopilación de datos de 163 investigaciones sobre percepción de servicios culturales en distintos ecosistemas y escalas de análisis, incluidas áreas verdes urbanas; identificaron que los servicios específicos mejor reconocidos fueron la experiencia estética, promoción de conocimientos y habilidades, y espiritualidad y compromiso. En la presente investigación, el goce estético ($\bar{x}$ 4.4), promoción del desarrollo cognitivo ($\bar{x}$ 4.4) y promoción del mantenimiento de costumbres y tradiciones ($\bar{x}$ 3.9), este último equiparable a espiritualidad y compromiso, no fueron ampliamente percibidos por los encuestados, por lo que los resultados se muestran contradictorios. En general, el grupo de servicios culturales, tuvieron una media de percepción ciudadana de $\bar{x}$ 4.4 para los dos municipios como un conjunto.

La buena percepción social de los servicios ecosistémicos de soporte, culturales y de regulación, en este orden, sugiere que los ciudadanos reconocen y valoran los beneficios que suministran los espacios verdes urbanos, así como también muestran preferencia por estos sitios, dentro del entramado urbano. Debido a lo anterior, es doble la necesidad de conservación en cantidad, pero también en calidad, que garantice el suministro de beneficios sociales y ambientales de manera directa e indirecta. En general, las personas desean un bienestar personal, y muestran aceptación por los elementos que tienen un significado real o simbólico para la supervivencia (Benayas, 1991; Barrasa, 2013), tal es el caso de las áreas verdes urbanas que tienen diversos elementos naturales asociados a beneficios sociales y ambientales, dentro de una atmósfera dominada por el asfalto. Gobster (1999) y su teoría de la estética ecológica argumenta que las personas que tienen conocimiento sobre la relevancia ecológica de algunos entornos físicos, impacta de manera positiva en el aprecio y la buena

percepción por el lugar y sus características; los argumentos de esta teoría se pueden corroborar con el reconocimiento y la buena percepción de los encuestados hacia los servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas.

Dado a que los cuestionarios se aplicaron de manera *in situ*, fue posible incorporar los sentidos (vista, olfato, tacto) además del conocimiento, valores y experiencias previas, por lo que la percepción de los individuos fue más precisa y cercana a la realidad del contexto de los espacios verdes urbanos con el ser humano. Así, la percepción influye en las ideas y el conocimiento que el individuo tiene del entorno percibido, e incide en sus comportamientos y actitudes.

3.6.5 Discusión general de los resultados obtenidos en la cuarta etapa metodológica: aplicación de la propuesta teórico metodológica para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, estudio de caso en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Las áreas verdes urbanas constituyen un paisaje urbano, cuando son vistas e interpretadas por un observador que, desde su propia perspectiva influida por elementos naturales y artificiales del territorio, y por elementos físicos y psicológicos del propio observador, le otorga un significado al paisaje contemplado. Este significado puede ir acompañado de un juicio de valor a través del que se refleja el agrado, desagrado y preferencias por el sitio percibido.

La aplicación de la propuesta teórico - metodológica diseñada para la valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir de un método mixto de valoración, es decir, un método participativo directo de subjetividad representativa y un método indirecto (objetivo) de valoración a partir de componentes del paisaje, permitió conocer el valor estético o de calidad visual de un grupo de áreas verdes urbanas/paisajes urbanos de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México. Es una realidad que la calidad visual no es algo estático ni permanente en el tiempo, cambia de forma constante por factores de origen natural y antrópico, y siempre está en función de las características del propio territorio y de las características del sujeto observador (físicas, sociales, educativas, psicológicas, cognitivas); sin embargo, la valoración de calidad visual del paisaje es un procedimiento útil que puede implementarse previo o posterior a la realización de obras o actividades que puedan tener un impacto en el paisaje, para que se realicen las medidas necesarias para la prevención y mitigación de impactos, además permite contrastar la calidad visual de un paisaje en dos diferentes momentos.

En adición a lo anterior, siempre que la valoración es realizada por los ciudadanos que hacen uso del paisaje, a partir del método directo, el resultado obtenido permite entender las relaciones sociales – ambientales, a partir de las percepciones ciudadanas, y que éstas puedan ser consideradas por los planeadores y tomadores de decisiones para la conservación y mantenimiento de las áreas verdes urbanas, que representan sitios vitales en un planeta cada vez más urbanizado. Cuando la valoración es realizada por expertos que no mantienen vínculos emotivos con el paisaje, a partir del método indirecto, se elimina en cierto grado la subjetividad que representan dichos vínculos con el paisaje, y la calidad visual está sólo en función de las características propias del territorio, y en menor medida de algunas características del observador.

En esta investigación, el método participativo directo se aplicó a los usuarios de las AVU seleccionadas en los dos municipios, lo que permitió entender la relación usuario – AVU, a partir de sus percepciones sobre el paisaje, y así también, analizar ciertas preferencias por las características físicas del paisaje de áreas verdes urbanas, y la influencia de los atributos antrópicos edad, género, nivel de estudios y conocimiento previo del sitio, en la calidad visual percibida. El método indirecto de valoración a partir de componentes del paisaje, o método objetivo, se aplicó de manera *ex situ* a un panel de nueve expertos, sin conocimiento ni vínculos emocionales con el paisaje percibido, lo que permitió obtener resultados de calidad visual para cada componente del paisaje, y un resultado final de calidad para dicho paisaje; esto permitió analizar cuáles son los componentes de cada paisaje que restan o suman calidad

visual, y con base en ello, es posible orientar acciones destinadas a la conservación, instalación o mejora de los mismos, que permitan potenciar la belleza del sitio. En particular, la planificación de áreas verdes requiere la participación ciudadana y apreciación social, para lograr procesos incluyentes y cubrir las demandas de la sociedad.

○ ***Discusión general de los resultados de calidad visual del paisaje a partir de la aplicación del método participativo directo de valoración (subjetivo).***

Las áreas verdes urbanas con mayor calidad visual del paisaje, a partir de la aplicación del método participativo directo de valoración o método subjetivo, fueron: la unidad deportiva Bicentenario en San Mateo Atenco, y el parque de bolsillo ubicado en la calle Uva, colonia Izcalli V, en Metepec; ambos con una calidad muy distinguida del paisaje. El caso de la deportiva Bicentenario se debió a que es un sitio extenso que mantiene una condición física cercana a lo natural, con existencia de árboles aislados, y es una planicie con fondos escénicos despejados sin limitación en la visibilidad, además de poca infraestructura urbana construida, debido a su colindancia con el Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma y con el río Lerma, en adición, destaca su variada y conservada infraestructura deportiva. Mientras que, el parque de bolsillo, se debió al sentimiento de apego, cariño, apropiación y respeto por el lugar, que se manifiesta en un sentido de apropiación, preferencias por el sitio y un contexto cultural sociedad - naturaleza bien consolidado.

En estudios realizados por otros autores, se han documentado patrones de preferencias por paisajes con características de entornos naturales y menos urbanizados (Ormaetxea et al., 1992; Staats, 2012; Barrasa, 2013; Costa & Lampert, 2017; Ulrich, 1986). Los paisajes con tendencia a lo natural tienen una mayor carga de elementos naturales que tienen un significado real o simbólico para la supervivencia, lo que con base en Ulrich (1983) produce una mayor aceptación y mejor percepción de estos entornos; los paisajes naturales y seminaturales, además de incrementar la capacidad de supervivencia (Benayas, 1991; Barrasa, 2013) que se asocia con el suministro de servicios ecosistémicos, producen una sensación de seguridad en el ser humano (García y de la Cruz, 2020a). Sobre la importancia del fondo escénico en la percepción del paisaje, autores refieren que una visión amplia del fondo circundante (Ulrich, 1986), sin presencia de obstáculos visuales, permite prospectar el horizonte, lo que produce una sensación de seguridad que potencia las preferencias y la calidad visual de dicho paisaje (Wartmann, et al., 2021; Strobele & Hunziker, 2017), ya que el fondo escénico, con base en el método empleado por el BLM (1980), es un componente importante que puede potenciar o afectar la calidad visual. Lo anterior son características de la deportiva Bicentenario, que fue el paisaje con mayor calidad visual percibida, por lo que los resultados son coincidentes con los referidos por los citados autores.

Otros estudios señalan la influencia de los vínculos emocionales con el paisaje, entre ellos el sentimiento de apego y apropiación del sitio percibido, que puede volver espectacular a un paisaje, que ante los ojos de un extraño podría ser común. García, Reyes y Villanueva (2020b: 398), definen la apropiación del entorno como “el sentimiento de poseer y gestionar un espacio, por el uso habitual que los individuos hacen del lugar o por su identificación simbólica con este”; así, en esta apropiación del entorno, intervienen dos dimensiones: la acción – transformación, y la identificación simbólica (Pol, 1996), éste último es el resultado de intervenir el territorio y transformarlo, de modo que las personas se reconocen dentro del

territorio y se auto atribuyen sus características como propias. Barrasa (2013) refiere que la gente tiene afinidad por sus paisajes propios e identitarios, por su parte, Tuan (1974), Zhang et al. (2018) y Wartmann, et al. (2021) encontraron que una mayor calidad visual del paisaje se asocia con niveles altos de apego al lugar; donde la familiaridad y las experiencias desempeñan un papel fundamental en la percepción y preferencias por el paisaje (Staats, 2012 y Wartmann et al. 2021).

En el presente estudio, de forma indudable, el conocimiento, apego, familiaridad, experiencias y apropiación por el paisaje percibido, tuvieron una fuerte influencia al momento de realizar la valoración del parque sin nombre, en la calle Uva, colonia Izcalli V, de Metepec; cuyo sitio fue el segundo paisaje con mejor calidad visual, por lo que los resultados obtenidos coinciden con los referidos por los autores mencionados. Tuan (1974), obtuvo que los lazos emocionales de las personas con ciertos lugares y entornos, crean preferencia por los sitios; además la experiencia y familiaridad con el medio, crea preferencias y una buena percepción del mismo (Ormaetxea et al., 1992). Así, el proceso de apropiación del paisaje influye en la percepción del mismo, lo que a su vez afecta en los usos, costumbres y comportamiento dentro de él (Bazzaco et al., 2010), ya que las personas cuidan y respetan lo que consideran propio.

Ulrich (1986) refiere que la respuesta estética se define como una preferencia, en asociación con sentimientos placenteros y actividad neurofisiológica provocada por el encuentro visual con un entorno; así, la preferencia motiva la atención y acercamiento, lo que en este estudio permitió entender que, al ser las AVU sitios frecuentados por los usuarios, resulta lógico que no existió paisaje con calidad visual fea o insignificante; el disgusto y miedo motivan la evitación de las áreas verdes. De este modo, se deduce que una persona que percibe un paisaje horrible, feo o desagradable, como respuesta tenderá a abandonar el sitio; de acuerdo con Echamendi (2001), una de las vertientes desde la cual se analiza la capacidad de carga turística, es con respecto a la reducción de las visitas al lugar de destino, ya que, al existir una disminución en la satisfacción de la experiencia adquirida, los visitantes buscan destinos alternativos para visitar.

○ ***Discusión general de los resultados de calidad visual del paisaje a partir de la aplicación del método indirecto de valoración (objetivo).***

Las áreas verdes urbanas con mayor calidad visual del paisaje, a partir de la aplicación del método indirecto de valoración fueron, el Cerro de los Magueyes ($\bar{x} = 2.36$), seguido del andador en pieza, ubicado entre las calles Jorullo y Matlacueye ($\bar{x} = 2.23$), ambos en Metepec, cuya calidad visual obtenida correspondió a la clase distinguida ($\bar{x} = 2.0 - 2.9$). Estos fueron los únicos dos paisajes que tuvieron un valor promedio de calidad visual mayor a 2.0; el resto de los paisajes obtuvieron una calidad visual agradable ($\bar{x} = 1.0 - 1.9$), siendo el parque sin nombre, en la calle Uva, colonia Izcalli V, el paisaje con menor calidad visual ($\bar{x} = 1.08$), es decir, cercano al límite inferior de los valores asociados a dicha clase. La calidad visual distinguida se refiere a que el paisaje se diferencia de otros, debido a sus particularidades o características de tipo positivo, es decir, es una clase intermedia pero tendiente a las clases positivas que se traducen en agrado por el paisaje percibido.

El método indirecto de valoración de calidad visual del paisaje o método objetivo, se fundamentó en una valoración disgregada en componentes del paisaje, es decir, se obtuvo un valor de calidad para cada componente, y después se obtuvo un valor final de calidad visual, que fue resultado de la valoración independiente. En el caso particular del Cerro de los Magueyes, sitio con la mayor calidad visual, los componentes que aportaron mayor valor, fueron: el relieve, vegetación y fondo escénico. En el caso del andador en pieza, ubicado entre las calles Jorullo y Matlacueye, los componentes que contribuyeron con una mayor calidad, fueron: color, vegetación, e infraestructura construida. Por el contrario, el parque sin nombre, ubicado en la calle Uva, de la colonia Izcalli V, obtuvo la menor calidad visual, debido principalmente a la escasez de elementos culturales físicos, ausencia de cuerpos de agua, componentes singulares e infraestructura construida.

En los casos de los dos paisajes con mayor calidad visual, la vegetación fue un componente primordial para la valoración de los mismos, en el Cerro de los Magueyes destacó la cobertura vegetal (>60%) y la existencia de más de seis especies distintas; y en el andador en pieza, destacó la diversidad de especies (más de seis especies distintas) y las acciones de cuidado y mantenimiento de la vegetación existente. La variedad de colores presentes en el andador en pieza, se debió a flores, plantas, ornamentación, pintura de muros, cercados perimetrales, mobiliario, y guarniciones.

El Cerro de los Magueyes fue el único paisaje con una considerable mayor altura sobre el nivel del suelo circundante (> 20 m.), característica que potenció la calidad visual del sitio, lo que resulta coincidente con lo referido por el BLM (1980), Montoya et al. (2003), Martínez et al. (2003) y Vallina (2017 y 2020), que refieren que las preferencias por el paisaje apuntan hacia sitios con formas empinadas, masivas o esculpidas, y no a sitios predominantemente planos. En adición, el fondo escénico que se percibe desde el Cerro de los Magueyes, se caracteriza por su apertura y amplio rango visual que permite prospectar el horizonte, lo que coincide con lo referido por Ulrich (1986), Strobele et al. (2017) y Wartmann et al. (2021), sobre características visuales de paisajes altamente preferidos y valorados.

En estudios similares, Martínez et al. (2003) obtuvieron que los sitios con mayor calidad fueron los que presentaron un alto grado de rareza y diversidad vegetal, mientras que la mínima calidad correspondió a zonas construidas urbanas e industriales; así mismo, Perelman et al. (2016), encontraron que la presencia de vegetación es un elemento muy valorado en las áreas verdes urbanas, y que se asocia con belleza y disfrute escénico.

En resumen, los resultados obtenidos a partir del diseño y aplicación del método indirecto de valoración, se debieron a la escala cualitativa y cuantitativa utilizada en el proceso de valoración, que beneficia con una mayor calidad a los paisajes cuyas características ambientales, sociales y culturales, sigan los patrones de preferencias ambientales referidos por las fuentes consultadas. Así, la valoración por componentes del paisaje, permitió conocer el estado actual de cada componente, y con ello fue posible establecer y definir las principales carencias o hallazgos negativos, que son el punto estratégico de atención para la puesta en marcha de obras o actividades de conservación, mejora o instalación, como se especifica en los resultados de la quinta etapa metodológica.

- ***Discusión general de los resultados sobre la influencia que tienen las características antrópicas: género, edad, nivel de estudios y visitas previas al sitio, en la percepción y valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas***

Con base en estadística inferencial, los resultados obtenidos en esta fase de la cuarta etapa metodológica, muestran que las características o atributos antrópicos, género, nivel de estudios, y visitas previas al área verde urbana, no tuvieron influencia en la percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, debido a que no existieron diferencias significativas entre la media de la percepción de hombres – mujeres; personas con nivel de estudios de primaria – secundaria – bachillerato – licenciatura; y personas con visitas previas al AVU – personas sin visitas previas al AVU. Por el contrario, con base en estadística inferencial, la edad de los encuestados, si tuvo influencia en la percepción de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, debido a que existen diferencias significativas entre la media de la percepción de los usuarios con base en los rangos de edad establecidos, y estas diferencias en la percepción y valoración del paisaje, se presentaron específicamente en los usuarios de 18 a 40 años y los usuarios mayores de 60 años.

Con base en estadística descriptiva, los resultados mostraron algunas preferencias de las mujeres y de los hombres por ciertas características del paisaje, lo que con base en Ulrich (1986) influye en una mejor valoración o respuesta estética por el sitio. Las mujeres valoraron con mayor calidad visual a los paisajes con tendencia a sitios naturales y menos urbanizados, además de amplitud en el paisaje que se percibe y fondos escénicos despejados; tal es el caso de la deportiva Bicentenario (San Mateo Atenco), y el Cerro de los Magueyes (Metepéc). Así como también, las mujeres tuvieron preferencia y una alta valoración por paisajes con fuerte sentido de apropiación cultural, pertenencia y arraigo por el sitio, tales el caso del parque sin nombre, en la calle Uva, colonia Izcalli V (Metepéc). En el caso de los hombres, el sitio con mejor calidad visual percibida fue la deportiva Bicentenario, lo que puede deberse a que, en México los hombres se ejercitan más que las mujeres y dedican mayor tiempo a esta práctica (Jiménez, 2017; Dosal et al., 2017)

En estudios similares, Maciá (1980); Muñoz et al. (1993), García et al. (2020a) y Wartmann et al. (2021) refieren que género no es un parámetro que condicione la valoración de la calidad visual del paisaje. Por el contrario, Svobodova, Sklenicka, Molnarova & Salek (2012) obtuvieron diferencias significativas en las preferencias de acuerdo al género de los entrevistados; las mujeres prefieren y valoran los paisajes con características naturalistas (García et al., 2009; Lyons, 1983). De Piero (2020) refiere que, los hombres y mujeres tienen distintas formas de interactuar y vivenciar las áreas verdes urbanas, lo que tiene influencia en sus propias percepciones (Andressa, Peroni & Hanazaki, 2017).

Estas diferencias tendenciales de la valoración de calidad visual del paisaje realizada por mujeres y hombres, puede deberse a varias causas, entre ellas al modo de interactuar y vivenciar el sitio (Jiménez, 2017; Andressa et al., 2017; Bazzaco et al., 2010; Dosal et al., 2017; De Piero, 2020); a la construcción de identidad y patrones de conducta desde la infancia, en donde se orienta e induce a las mujeres a ser menos dinámicas y a contener el uso del espacio público, y preferir la permanencia dentro del hogar, lo que incide en que sean temerosas por los espacios públicos (Jiménez, 2017); y a la interacción social y cuidado de las personas y del ambiente, que con base en Day (2000) se relaciona con la ética del cuidado

que se manifiesta con mayor frecuencia en las mujeres y que tiene su origen en aspectos psicológicos y sociales aprendidos. Sin embargo, y con base en lo anterior, se debe aclarar que no existe una aseveración única y objetivamente probada, es decir, que por el hecho de ser hombre o mujer se deba tener una preferencia unificada y globalmente aceptada sobre el paisaje que inciden en una mejor calidad visual. La calidad visual percibida está sin lugar a dudas relacionada con la personalidad de cada ser humano (Maciá, 1980), y que simultáneamente incide en los patrones de uso sobre el paisaje.

Con base en estadística descriptiva, los resultados mostraron que en usuarios de 18-40 años y mayores de 60 años, la percepción del paisaje fue variada, sin una predisposición a la valoración positiva o negativa del paisaje; mientras que los usuarios de 41-60 años optaron por una valoración neutral, lo que permitió partir de los principios de la teoría sobre prototipos mentales de Purcell (1986) que alude a que las preferencias por un paisaje dependen de que tan parecido es con el prototipo mental del mismo, así, cuando el paisaje que se percibe es idéntico a su prototipo mental, no se espera reacción alguna por parte del observador, y las preferencias y valoraciones por el paisaje son neutrales. Algunos autores como García et al. (2009), Sánchez et al. (2018) y García et al. (2020a) refieren que la edad es un factor con influencia en las preferencias estéticas por el paisaje, debido a que la edad se relaciona con un mayor o menor número de experiencias (García et al., 2020a; Sánchez et al., 2018), apego al lugar y sentimientos de pertenencia (Sánchez et al., 2018). Por el contrario, Borroto et al. (2011) encontraron que la edad no desempeñó un papel fundamental en la percepción de un sitio.

Sobre el análisis de la característica antrópica que se relaciona con el nivel de estudios de los encuestados, con base en estadística descriptiva, las valoraciones de calidad visual del paisaje hechas por los usuarios con nivel primaria y secundaria, fueron con una calidad agradable, es decir, una clase neutral con tendencia a lo negativo. En las personas con educación de bachillerato y licenciatura, predominó la valoración neutral (calidad agradable) y positiva del paisaje (calidad muy distinguida). Sin embargo, no se observó una clara tendencia hacia percibir de cierto modo el paisaje, en función al nivel de estudios de los encuestados. En estudios similares, Muñoz et al. (1993) obtuvieron que un mayor nivel educativo se relaciona con una mayor apreciación de la belleza del paisaje; así como también, influye en una mejor visión ambiental y percepción clara y cercana al contexto real (Borroto et al., 2011).

Por último, y con base en estadística descriptiva, la percepción de calidad visual del paisaje de AVU, en función a la característica/atributo antrópico denominado visitas previas al sitio, se comportó de la siguiente manera; las personas sin visitas previas tuvieron una mejor percepción y valoración por los paisajes (calidad muy distinguida), mientras que la gente con visitas previas optó por la valoración neutral con tendencia a lo negativo (calidad agradable). Para analizar lo anterior, se partió de la teoría sobre preferencias ambientales de Kaplan y Kaplan, que refiere que los paisajes desconocidos o poco explorados incitan preferencias por el sitio, debido al misterio y posterior interés que despiertan en el observador (Staats, 2012).

Estudios previos, han mostrado diferencias en las preferencias y valoración de un paisaje, en función al conocimiento y visitas frecuentes (Benayas, 1991); personas sin visitas previas valoran mejor a un paisaje, que aquellas personas que lo visitan de manera frecuente (Muñoz

et al., 1993). En otras investigaciones, Barrasa (2013) concluye sobre la existencia de variación en las preferencias paisajísticas de los turistas y de la población local; los primeros tienen afinidad por sitios desconocidos, mientras que la población local por sus paisajes propios o identitarios. En el caso particular del presente estudio, la gran mayoría de la población local usuaria de las áreas verdes urbanas y con visitas previas al sitio, no manifestó un sentido de identidad y apego por los paisajes, situación que se refleja en las valoraciones realizadas.

3.6.6 Discusión general de la propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

Después de aplicar la propuesta teórico metodológica para percepción de servicios ecosistémicos, percepción de calidad visual del paisaje (método directo- subjetivo) y valoración de calidad visual del paisaje (método indirecto - objetivo), como estudio de caso en las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, se obtuvieron resultados que permitieron el análisis y comprensión sobre cómo percibe la gente a los beneficios que recibe de manera directa e indirecta de las AVU, cómo percibe y valora la calidad visual o belleza escénica del paisaje, y cuál es el estado físico actual de los componentes del paisaje: vegetación, presencia de fauna, relieve, cuerpos de agua, presencia humana, elementos culturales físicos, infraestructura construida, componentes singulares, fondo escénico y componente complementario color, con base en la valoración de expertos.

Los resultados mencionados, y la adición del conocimiento teórico – empírico adquirido por el investigador, permitieron desarrollar la propuesta para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de SE de las siete AVU seleccionadas en Metepec y cuatro en San Mateo Atenco.

Algunas de las preguntas frecuentes durante el desarrollo de esta investigación, fueron: ¿para qué?, ¿qué beneficio tiene el conocimiento y análisis de las percepciones ciudadanas sobre los SE de las AVU?, y ¿cuál es la finalidad del conocimiento y análisis de calidad visual del paisaje de las AVU?. Una respuesta para las cuestiones anteriores es precisamente la propuesta desarrollada en la quinta etapa metodológica de este estudio: para proponer, y con base en ello, sean otros autores los que gestionen e implementen las acciones de conservación, mejora o instalación de espacios verdes urbanos y sus componentes. La propuesta desarrollada de forma específica para las áreas verdes seleccionadas en los municipios estudio de caso, refiere acciones de conservación, mejora o instalación de elementos que potencian el suministro de servicios ecosistémicos y favorecen la calidad visual de los diversos componentes del paisaje, y de forma simultánea la calidad visual del paisaje como totalidad. El desarrollo o implementación de dichas acciones, le corresponderá a otra(s) personas encargadas de la toma de decisiones en los espacios verdes públicos, quiénes deberán decidir, programar y monetizar las acciones que se proponen, con base en los resultados del estudio de caso.

CONCLUSIONES

Esta investigación contribuye a los estudios sobre percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas; y de manera particular contribuye al estudio sobre calidad visual del paisaje de las AVU, que se relaciona con el servicio ecosistémico cultural que deriva de la belleza del paisaje que produce disfrute escénico, turismo, relajación, descanso, y sensaciones positivas en el usuario espectador. En particular, no existe un método previo al que se propone para valorar la calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas a partir de los fundamentos teóricos del método indirecto de valoración objetiva; existen pocos métodos para paisajes naturales o incluso urbanos, pero no específicos para áreas verdes.

La propuesta teórico - metodológica diseñada desde un enfoque sistémico, en su primera fase identifica los elementos del sistema, las relaciones y el sentido de las relaciones entre los elementos que integran la propuesta teórica, fundamentada en las ciencias ambientales, la Teoría general de los sistemas, la Teoría de sistemas complejos, y los principios del desarrollo sustentable, además de las premisas conceptuales sobre áreas verdes urbanas, servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje. En una segunda fase, se diseñaron los métodos para lograr el análisis de percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que suministran las áreas verdes urbanas, y los métodos para la valoración de calidad visual del paisaje de AVU, a partir de un método participativo directo de valoración con subjetividad representativa, y un método indirecto de valoración objetiva a partir de componentes del paisaje. La integración de las dos fases constituyó la propuesta teórico – metodológica.

La caracterización física, ambiental y socioeconómica de los municipios estudio de caso (Metepéc y San Mateo Atenco, Estado de México), permitió conocer el contexto actual del sitio dónde se aplicó la propuesta diseñada. Debido a la escasez de leyes, normas o reglamentos a nivel federal que sean específicos, claros y unificados para áreas verdes, se elaboró una propuesta de tipologías, que se aplicó en el proceso de identificación, ubicación y cuantificación de las áreas verdes en cada municipio, lo que permitió elaborar un inventario informativo y fotográfico. Los resultados obtenidos muestran una excesiva desigualdad en ambos municipios, en lo que se refiere a tipos, superficies, índice de áreas verdes per cápita y condiciones de higiene, dotación de infraestructura de tipo funcional y recreativo, y dotación de cobertura vegetal arbórea, arbustiva y ornamental. Ambos municipios presentan un muy bajo índice de áreas verdes per cápita.

La propuesta teórico – metodológica para percepción de servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que suministran las áreas verdes en las ciudades, se aplicó *in situ* por medio de un cuestionario en escala de Likert de cinco puntos. Los resultados mostraron un buen reconocimiento y percepción de servicios ecosistémicos por parte de los usuarios encuestados, destaca la producción de oxígeno, regulación de la calidad del aire y promoción de la relajación y descanso; por el contrario, los servicios menos percibidos fueron control de inundaciones y asimilación de residuos orgánicos. Las percepciones no tuvieron variación significativa entre usuarios de ambos municipios, la tendencia fue similar en la percepción

de todos los servicios ecosistémicos de los usuarios encuestados en Metepec comparados con los de San Mateo Atenco.

La propuesta teórico – metodológica para valoración de calidad visual del paisaje, está integrada por un método participativo directo de valoración con subjetividad representativa, a partir de la aplicación *in situ* de un cuestionario cerrado que incluye un listado de adjetivos, un valor numérico y una clase de calidad visual asociada a los adjetivos y el valor numérico; y un método indirecto de valoración objetiva, aplicado de manera *ex situ* por medio de un cuestionario cerrado para la valoración de componentes del paisaje, empleando una escala cualitativa y cuantitativa para cada indicador de cada componente.

Una aportación relevante, reside precisamente en el método diseñado para evaluar y valorar la calidad visual de las áreas verdes urbanas, a partir de componentes del paisaje (método indirecto de valoración objetiva), que representó un reto al no existir estudios sobre el tema; en particular para la identificación y propuesta de componentes del paisaje (bióticos, abióticos, antrópicos, singulares, fondo escénico, y complementarios) y sus indicadores de valoración. La identificación y propuesta de componentes, indicadores de cada componente y escala, fue posible a partir de revisión bibliográfica relacionada con paisaje, calidad visual y preferencias paisajísticas, además de diversos recorridos en un total de 75 AVU.

Es una realidad que la calidad visual no es estática ni permanente, cambia de manera constante por factores de origen natural y antrópico, y siempre está en función de las características del propio territorio (elementos objetivos) y de las características físicas, sociales, educativas, psicológicas y cognitivas del observador (elementos subjetivos). Sin embargo, el procedimiento de valoración es útil y apoya la toma de decisiones holística en relación a la gestión, manejo y conservación de áreas verdes urbanas, y puede implementarse previo o posterior a la realización de obras o actividades que tengan un impacto en el paisaje, para que se realicen las medidas necesarias para la prevención y mitigación, y además permite contrastar la calidad visual de un paisaje en dos diferentes momentos.

Los resultados de la aplicación del método directo permitieron la obtención de una calidad visual de cada paisaje valorado, también fue posible conocer y comprender algunas relaciones sociedad – naturaleza, e identificar los paisajes prioritarios para realizar actividades de mejora y conservación del sitio por parte de los planeadores y tomadores de decisiones. Lo anterior, estuvo en función de la percepción ciudadana, asociada al estímulo que la escena provoca en interacción con el bagaje cognitivo y afectivo del observador, y del análisis de características antrópicas que tuvieron influencia en la percepción y valoración del paisaje.

Por su parte, los resultados de la aplicación del método indirecto de valoración objetiva, permitieron la obtención de una calidad visual de cada paisaje valorado y también una calidad para cada componente de cada paisaje, lo que permitió analizar e identificar los paisajes prioritarios para realizar acciones de mejora y conservación del sitio y de sus componentes ambientales, con base en la opinión de los expertos. El método indirecto, se aplicó a personas con conocimiento en ambiente, paisaje y un manejo conceptual desarrollado, además de no

tener vínculos emotivos con el sitio, lo elimina en cierto grado la subjetividad que representan las valoraciones basadas en percepción ciudadana (método directo de valoración).

La propuesta final para mejorar la calidad visual del paisaje y el potencial para la prestación de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas seleccionadas en los municipios, se elaboró con base en el conocimiento teórico – empírico adquirido por el investigador a través del diseño y aplicación de la propuesta teórico – metodológica, diversos recorridos en campo, recopilación de testimonios y evidencias, percepción remota, y una extensa fundamentación teórica relacionada con áreas verdes urbanas y paisaje desde un enfoque visual o percibido, que conjuga al territorio y la observación e interpretación del ser humano. En dicha propuesta se identificaron los principales problemas relacionados con cuestiones de dotación de superficies y tipos de áreas verdes por municipio, condiciones de higiene, mantenimiento, cobertura vegetal y seguridad en las AVU. Posterior a ello, se elaboró un diagnóstico por componentes del paisaje de cada área verde seleccionada, y lo anterior se integró a la propuesta para cada AVU seleccionada, que considera actividades de conservación, mejora e instalación de los diversos componentes del paisaje que potencian la calidad visual del sitio y la prestación de servicios ecosistémicos.

Se concluye que la propuesta teórico – metodológica en sus etapas: a) percepción de servicios ecosistémicos, es válida y aplicable en cualquier AVU; b) valoración de calidad visual del paisaje de AVU a partir del método participativo directo de valoración con subjetividad representativa, es válida y aplicable en cualquier AVU; c) valoración de calidad visual del paisaje de AVU a partir del método indirecto de valoración objetiva, es válida y aplicable de manera *in situ* en cualquier AVU; y de manera *ex situ*, se debe omitir la valoración de los componentes aire, sonido/ruido, olor y confort climático.

RECOMENDACIONES

Con base en la investigación realizada, para el caso de la República Mexicana se recomienda unificar el término área verde urbana, que sea claro, preciso, aceptado y difundido a nivel nacional; así como la creación de tipologías de AVU's, que también sea clara, precisa, aceptada, difundida y empleada en todos los planes de desarrollo municipal. Para lograr lo anterior, se recomienda se haga desde la modificación o inclusión en la legislación vigente, o bien, desde una nueva ley, norma o reglamento Federal, y que los estados y municipios acaten lo establecido en la misma.

Se recomienda reconocer jurídicamente el paisaje y legislar con una orientación específica a la protección, gestión y ordenación de todos los paisajes en México, en especial los de elevada importancia ecológica, social y cultural, o bien, los degradados que requieran especial atención; en todas las áreas naturales, rurales, urbanas y periurbanas del país. Como precepto, es posible considerar lo estipulado en el documento de La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (2012) y en la Carta Mexicana de Paisaje, redactada por la Sociedad de Arquitectos Paisajistas de México (SAPM) (2011). Al no estar el paisaje considerado en las regulaciones ni en acciones concretas para su gestión como recurso, se desestima la relevancia del análisis y su valor e importancia en la planificación y ordenación territorial.

Se recomienda conocer, analizar, considerar e involucrar las percepciones, opiniones, deseos e inquietudes ciudadanas sobre las áreas verdes urbanas y los servicios ecosistémicos que suministran, en las actividades relacionadas con la gestión, modificación, conservación e instalación de nuevas AVU, así como en las ya existentes.

Se recomienda que la valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, sea utilizada como una herramienta para la protección, ordenación, y gestión de estos espacios urbanos, que promueven en desarrollo sustentable. La propuesta de método participativo directo de subjetividad representativa, permite conocer y analizar las relaciones sociedad – naturaleza, a partir de las percepciones, deseos, preferencias, sentimientos y relaciones existentes, para después orientar acciones inclusivas que permitan la conservación y gestión de las AVU. El método indirecto de valoración objetiva que se propone, permite conocer y analizar el paisaje de cada área verde urbana a partir de sus componentes, y a partir del juicio objetivo de una persona o grupo de personas calificadas y con conocimiento teórico y técnico sobre aspectos ambientales, para después orientar medidas para la gestión, planificación y conservación de las AVU. En diversos países de la Unión Europea, se han implementado mapas de paisaje, que lo describen de forma cualitativa y cuantitativa, a partir de percepciones ciudadanas (método directo) y juicios de expertos (método indirecto).

Se recomienda que el procedimiento de valoración de calidad visual del paisaje a partir de un método directo y también un método indirecto, sea implementado previo y posterior a la realización de actividades que tengan impacto sobre el paisaje, con la finalidad de comparar su calidad visual en los dos diferentes momentos y ejecutar las medidas de mitigación pertinentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Agbenyega, O., Burgess, P.J., Cook, M., & Morris, J. (2009). Application of an ecosystem function framework to perceptions of community woodlands. *Land Use Policy*, 26 (3), p. 551 - 557.
- Aguiló, M., Albaladejo, J., Aramburu, M., Carrasco, R., Castillo, V., Ceñal, Ma., y Valero, F. (2014). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Madrid, España: Fundación Conde del Valle de Salazar
- Aguiló, M., Aramburu, M., Blanco, A., Calatayud, T., Carrasco, R., Castilla, G. y Yoldi, L. (2004). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Madrid, España: Solana e hijos A.G.S.A.
- Aivar, M. y Fernández, T. (2000). El concepto de inferencia inconsciente de Helmholtz: los problemas de su interpretación empirista y de una lectura computacional. *Revista de Historia de la Psicología*, 21, (2-3), p. 275-286.
- Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang J., & Winnett S. (1992). *Cooling our Communities: a Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing*. Washington, D.C.: United States Environmental Protection Agency.
- Alonso, A. y Checa, M. (2019). *Legislación y paisaje: Un debate abierto en México*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Medio Ambiente- Área de Investigación Arquitectura de Paisaje.
- Alonso, L. y Escorcía, I. (2003). El ser humano como una totalidad. *Salud Uninorte*, (17), p. 3-8.
- Andressa, R., Peroni, N., & Hanazaki, N. (2017). Gender Influences in the Perception and Use of the Landscape in a Rural Community of German Immigrant Descendants in Brazil. *Journal of Ethnobiology*, 37(4), p. 779 - 797.
DOI: <https://doi.org/10.2993/0278-0771-37.4.779>
- Ardila, R. (2003). Calidad de vida: una definición integradora. *Revista latinoamericana de psicología*, 35 (2), p. 161-164.
- Arias, O. (2010). *La calidad del paisaje en los parques urbanos*. International Conference Virtual City and Territory. 6to. Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.
- Arnberger, A. & Eder, R. (2012). The influence of green space on community attachment of urban and suburban residents. *Urban forestry & urban greening*, 11, (1), p. 41-49.

- Asur, F. (2019). An evaluation of visual landscape quality of coastal settlements: a case study of coastal areas in the Van Lake Basin (Turkey). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), p. 1894-1864.
DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1702_18491864
- Ayllón (2003). *Elementos de meteorología y climatología*. México: Trillas.
- Balvanera P. y Clothier H. (2007). *Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos*. Gaceta Ecológica, núm. 84-85, julio – diciembre 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Barrasa, S. (2013). Valoración de la calidad estética de los paisajes de La Habana (Cuba) con métodos de participación social. *Estudios Geográficos*, 74(274), p. 45-66.
- Bateman, P. & Fleming, P. (2012). Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology*, 287 (1), p. 1-23. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00887>.
- Baycan T., Vreeker, R., & Nijkamp, P. (2004) (2023, 11 de abril). *Multidimensional Evaluation of Urban Green Spaces: A Comparative Study on European Cities*. Recuperado de <https://research.vu.nl/ws/porta/files/porta/73624620/20040017>
- Bazzaco, E. y Sepúlveda, S. (2010). *Barrio trabajando. Metodología de evaluación de la participación ciudadana en proyectos de mejoramiento barrial*. México: Centro Cultural de España en México.
- Benayas, J. (1991). *Paisaje y educación ambiental: evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno*. (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Ecología, Madrid, España. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/2311>
- Bertalanffy, L. V. (1986). *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura económica.
- Bertram, C. & Rehdanz, K. (2015). Preferences for cultural urban ecosystem services: comparing attitudes, perception and use. *Ecosystem services*, 12, p. 187-199. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.011>
- Besse, M.J. (2006). *Las cinco puertas del paisaje. Ensayo de una cartografía de las problemáticas paisajeras contemporáneas*. Madrid: Abada editores.
- BLM - Bureau of Land Management (1980). (11 de enero de 2021). *Manual H-8410-1 - Visual Resource Inventory*. Estados Unidos de América. Recuperado de <https://blmwyomingvisual.anl.gov/documents/7>
- Bocco, G. (2010a). Geografía y Ciencias ambientales: ¿campos disciplinarios conexos o redundancia epistémica?. *Investigación ambiental*, 2 (2), p 25-31.

- Bocco, G., Mendoza, M., Priego, A. y Burgos, A. (2010b). *La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial*. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología - Universidad Nacional Autónoma de México.
- Borja, J. (2003). *La ciudad conquistada*. España: Alianza editorial.
- Borroto, M., Rodríguez, L., Reyes, A. y López, B. (2011). Percepción ambiental en dos comunidades cubanas. *Revista ambiental electrónica de medio ambiente. UCM*, (10), p. 13-29.
- Boyd, J. & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63, (2-3), p. 616-626.
- Brody, S., Highfield, W., & Alston, L. (2004) Does location matter? Measuring Environmental Perceptions of creeks in two San Antonio Watersheds. *Environment and Behavior*, 36 (2), p. 229-250.
- Bruno, A., García, J., Pérez, A., Gallardo, F. y De la Cruz, M. (2014). La percepción en la evaluación del paisaje. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (9), p. 1811-1817.
- Buchel, S. & Frantzeskaki, N. (2015). Citizen's voice: A case study about perceived ecosystem services by urban park users in Rotterdam, the Netherlands. *Ecosystem Services*, 12, p. 169-177.
- Calixto R. y Herrera L. (2010). Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de educar*, (22), p. 227-249.
- Camacho, V. y Ruiz L. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Biociencias*, 1 (4), p. 3 - 15.
- Canchola, Y. (2017). *Propuesta metodológica para el análisis y valoración geoecológica del paisaje* (tesis doctoral). Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Caporal, L. y Flores, L. M. (2018). Adaptación de la Escala de Percepción de Restauración Ambiental en parques. *Investigación y Práctica en Psicología del Desarrollo*, 1(1), p. 245-251.
- Casado, I., Madariaga, I., & Onaindia, M. (2013). Perception, demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt. *Journal of Environmental Management*, 129, p. 33-43. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.059>
- Castells, M. (1974). *La cuestión urbana*. México: Siglo XXI.

- Castillo, J. (2005). *Psicología ambiental, naturaleza y cultura*. Argentina: Ediciones por la vida-Fundación ambiente total.
- CEP- Convenio Europeo del Paisaje (2000) (3 de octubre de 2021). *Convenio Europeo del paisaje*. Estrasburgo: Francia. Recuperado de: <https://www.coe.int/en/web/portal/home>
- 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*, XXI (1.159), p. 1-22.
- Cobo, W. (1998). Participación pública en la arborización urbana. En Krishnamurthy L. y Rente Nascimento J. (Eds.). *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe* (p. 109-138). México: Universidad Autónoma Chapingo
- Código para la Biodiversidad del Estado de México (2006) (2022, 22 de diciembre). *Código para la Biodiversidad del Estado de México*. Última reforma publicada el 9 de diciembre de 2022. Recuperado de <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig009.pdf>
- CONAFOVI - Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2005) (2020, 12 de noviembre). *Guía para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales*. Recuperado de <https://www.sema.gob.mx/SRN/2019/DESCARGAS/CATEDRA/CONAFOVI.pdf>
- CONANP- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2018) (4 de febrero de 2021). *Ciudades verdes y sustentables*. México. Recuperado de Ciudades verdes y sustentables | Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). (2023 4 de enero). *Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos*. Última reforma publicada en el DOF el 18 de noviembre de 2022., Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. España: Mc Graw Hill.
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, K...Van den Belt, M. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, p. 253 – 260.
- Costanza, R., Pérez, O., Martínez, M., Sutton, P., Anderson, S., & Mulder, K. (2008). The Value of Coastal Wetlands for Hurricane Protection. *AMBIO: J. Human Environ*, 37(4), p. 241-248.

- Costa, T. & Lampert, A. (2017). Use of the Direct Method for Evaluation and Valuation of the Landscape Visual Quality. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 21(2), p. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.14210/bjast.v21n2.12475>
- Crespo, A. (1989). La inferencia inconsciente en Helmholtz: su papel en el proceso perceptual. *Revista de psicología general y aplicada*, 42(4), p. 441-447.
- Cronbach, L. (1951) Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*. 16, pp. 297-334.
- Cruz, A. (2009). Fauna feral, fauna nociva y zoonosis. En Lot, A. y Cano, Z. (Eds.). *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel, sección: Restauración, conservación y manejo* (p. 453-461). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- De Bolós, M., del Tura, M. y Vilá, J. (1992). Manual de ciencia del paisaje: Teoría, métodos y aplicaciones, Barcelona: Masson.
- Delgadillo M. (1994). Algunas consideraciones sobre la geografía económica-social. En Aguilar, A. y Moncada O. (Eds.). *La geografía humana en México. Institucionalización y desarrollos recientes* (p. 100-101). México: UNAM-Fondo de Cultura Económica.
- De Piero, P. (2020). Paisaje, diseño y género. Usos en espacios verdes, Parque Patricios, Buenos Aires. *Revista de arquitectura*, 25(38), p. 15-23.
- Dobbs, C., Escobedo, F., Clerici, N., de la Barrera, F., Eleuterio, A., MacGregor-Fors, I., Reyes, S., Vásquez, A., Zea, Jorge D., y Hernández, J. (2019). Urban Ecosystem Services in Latin America: Mismatch between Global Concepts and Regional Realitie. *Urban Ecosystems*, 22(1), p. 173-187. DOI: 10.1007/s11252-018-0805-3
- DOF- Diario Oficial de la Federación (1942). *Decreto que promulga la Convención para la protección de la flora, fauna y bellezas escénicas naturales de los países de América*. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=192602&pagina=1&seccion=0
- Dosal, R., Mejía M. y Capdevila, L. (2017). Deporte y equidad de género. *ECONOMÍAUnam*, 14 (40), p. 121-133.
- Dunn, M.C. (1974). *Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature*. United Kingdom: Centre for Urban and Regional Studies, University of Birmingham.
- Durán, M., Cabrera, J., y Narváez, M. (2022). Niños y plantas: servicios ecosistémicos de la vegetación percibidos en escuelas públicas urbanas en una ciudad andina. *Revista*

Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad, 5, p. 1-19. DOI: <https://doi.org/10.46380/rias.v5.e240>

Echamendi, P. (2001). La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación. *Anales de geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, (21), p. 11-30.

Economist Intelligence Unit (2010). *Índice de Ciudades Verdes de América Latina*. Alemania: SIEMENS

EEA – European Environment Agency (2010). *10 messages for 2010 Urban ecosystems*. Copenhagen: Dinamarca. Recuperado de: <https://www.eea.europa.eu/publications/10-messages-for-2010-urban-ecosystems>

Escribano, Ma. (1989). *El Paisaje*. España: Ed. MOPU.

Falcón, A. (2007). *Espacios verdes para una ciudad sustentable: planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*. Barcelona: Gustavo Gili.

Fallas, F. (2008). Gestalt y aprendizaje. *Actualidades investigativas en educación*, 8(1), p. 1-13.

FAO - Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021) (12 de febrero de 2021). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Recuperado de <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Fernández, Y. (2008) ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral, Estudios sobre Estado y sociedad*, 15 (43), p. 179-202.

Fidalgo, P. (2014). *Aportaciones para la definición de elementos visuales determinantes del paisaje*. Universidad Politécnica de Madrid, España: Cuadernos de investigación urbanística, No. 92.

Fines, K. (1968). Landscape evaluation: a research project in East Sussex. *Regional Studies*, 2 (1), p. 41-55. DOI: 10.1080/09595236800185041

Fisher, B. & Turner, R. (2008). Ecosystem services: Classification for evaluation. *Biological conservation*, (141), p. 1167 – 1169.

Flores, R. y González, M. (2010). Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1 (1), p. 17-24. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v1i1.649>

Folch, R. y Bru, J. (2017). *Ambiente, territorio y paisaje. Valores y valoraciones*. Barcelona, España: Editorial Barcino.

- Fuller R. & Gastón K. (2009). The scaling of green space coverage in European cities. *Biology letters*, 5(3), p. 352-355. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0010>
- Fundación UNAM (2009). (2021, 13 de febrero). *Los daños por la contaminación visual*. Ciudad de México, México. Recuperado de: <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/los-danos-por-lacontaminacion-visual/>
- Galindo, L. (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. México: Editorial Pearson.
- García, A. y de la Cruz, A. (2020a). Paisaje y género: apuntes teóricos y creencias del profesorado en formación inicial. *Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, (10), pp. 122 – 148. DOI: <https://doi.org/10.17398/2531-0968.10.122>
- García, A., Reyes, J. y Villanueva, M. (2020b). La apropiación del espacio verde público y sus implicaciones para la sostenibilidad urbanas. En Amaya Larrucea; Eric Orlando Jiménez, y María del Carmen Meza (coord.). *Espacios verdes públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales* (p. 393-413). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, E. (1964). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, H., y Lara, F. (2016). Equidad en la provisión de espacios públicos abiertos: accesibilidad, percepción y uso entre mujeres de Hermosillo, Sonora. *Sociedad y Ambiente*, 4 (10), 28-56. DOI: 10.31840/sya.v0i10.1651
- García, J. (2000). Antagonismos ideológicos de la urbanización temprana en la Nueva España. En Redondo, M y Melendez A. (Eds.). *Estudios históricos 5. Arquitectura y diseño* (p. 21–42). México: Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco.
- García, J. y Dunnett, N. (2009). Percepción del público hacia plantaciones de herbáceas ornamentales. *Revista Chapingo Horticultura*, 15(2), p. 49-55.
- García, M. (2012). (2020, 3 de diciembre). *Introducción al estudio de la percepción*. Recuperado de https://uvirtual.ujaen.es/pub/es/informacionacademica/catalogoguiasdocentes/p/2012-13/1/3399/33992677/es/2012-13-33992677_es.html
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.

- García, R. (2011). Interdisciplinarietà y sistemas complejos. *Revista latinoamericana de metodología de las ciencias sociales*, 1 (1), p. 66-101.
- Gastó, J., Gálvez, M. y Morelos, P. (2010). Construcción y articulación del paisaje rural. *Revista AUS*, (7), p. 6-11.
- Gibson, J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. United States of America: Taylor & Francis Group.
- Gobierno del Estado de México (2012). *Programa para mejorar la calidad del aire Valle de Toluca 2012-2017*. Toluca, México: Gobierno del Estado de México.
- Gobierno del Estado de México (2018). *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de México 2018-2030*. Toluca, México: Gobierno del Estado de México.
- Gobster, P. (1999). An ecological aesthetic for forest landscape management. *Landscape Journal*, 18(1), p. 54–64. DOI: <https://doi.org/10.3368/lj.18.1.54>.
- Gómez, A. (1996). María de Bolos i Capdevila: Una vida dedicada a la geografía y, particularmente, al estudio del paisaje. *Revista de geografía*, XXX-XXXI, p. 13-22
- G  mez, A. (2012). *El paisaje: diseño de una metodología para su análisis, diagnóstico, planificación e inclusión en los procesos de toma de decisiones* (tesis doctoral). Universidad Polit  cnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid, España.
- Gómez, D. (2002). *Evaluación de Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Madrid, España: Ediciones Mundi prensa.
- Gómez, M. (2016). *Diseño de un modelo para el diagnóstico, planificación y gestión del paisaje urbano, periurbano y de núcleos rurales* (tesis doctoral). Universidad Polit  cnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Madrid, España.
- Gómez, M. y Ballinas, M. (2022). Percepción de servicios ecosistémicos de parque urbanos en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 11(30), p. 107-036. <https://doi.org/10.31644/IMASD.30.2022.a07>
- González, F. (1981). *Ecología y paisaje*. España: Editorial H. Blume
- González, J. y Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), p. 62-67.

- González, M. (2003). *Las comunidades vegetales de México (propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México)*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Granados, J., Gutiérrez, J. y Espinosa L. (2022). Calidad visual del paisaje y servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas. Una visión sistémica. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 24(2), p. 111-131.
- Gutiérrez, E. (2008). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. *Ingenierías*, 11 (39), p. 21-35.
- Gutiérrez, J., Aguilera, L. y González, C. (2008). Agroecología y sustentabilidad. *Convergencia*, 15(46), p. 51-87.
- H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec 2019-2021 (2019). *Plan de desarrollo municipal de Metepec 2019-2021*. México: H. Ayuntamiento Constitucional de Metepec.
- H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco 2019-2021 (2019). *Plan de desarrollo municipal San Mateo Atenco 2019-2021*. México: H. Ayuntamiento Constitucional de San Mateo Atenco.
- Hernández, J. (2015). Valoración visual de la calidad ambiental del área urbana de Querétaro, México: la compleja sencillez de valorar el entorno urbano. *Revista de Geografía Norte Grande*, 61, p. 45-64
- Hernández J., Gutiérrez J., Juan J. (2018). Distribución de áreas verdes y bienestar socio ambiental. Un estudio en la Ciudad de Toluca, México. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*, 9(21), p. 919-942.
- Hernández J., Gutiérrez, J., Juan, J. (2019). Áreas verdes y bienestar socioambiental. Un estudio para la resiliencia de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, México. En Marcela Santana Juárez, Rosa Sánchez Nájera, Francisco Zepeda Mondragón, Juan Calderón Maya y Giovanna Santana Castañeda (coord.). *Transformaciones territoriales en México y Polonia: Vulnerabilidad, resiliencia y ordenación territorial*. México: Universidad Autónoma del Estado de México, p. 549-570.
- Hernández, J. (2020). *Áreas verdes, atmósfera urbana y calidad de vida. Una propuesta metodológica* (tesis doctoral). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México.
- Holahan, C. (2000). *Psicología ambiental, un enfoque general*. México, D.F.: Limusa.
- Honold, J., Wippert, P. & Van de Meer E. (2013). Urban Health Resources: Physical And Social Constitutes Of Neighborhood Social Capital. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 131, p. 491-496.

- IGECM - Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (2020a). *Estadística básica municipal del Estado de México, San Mateo Atenco*. Toluca, México: IGECM
- IGECM - Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (2020b). *Estadística básica municipal del Estado de México, Metepec*. Toluca, México: IGECM
- INAFED - Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010) (2021, 3 de enero). Recuperado de:
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/index.html>
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2001). *Síntesis de información geográfica del Estado de México. Hidrología*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010a). *Compendio de información geográfica municipal 2010 - Metepec*. México: INEGI.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010b). *Compendio de información geográfica municipal 2010 - San Mateo Atenco*. México: INEGI.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015). *Panorama sociodemográfico de Estado de México: Encuesta intercensal 2015*. México: INEGI.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Manual de cartografía geoestadística. Censo Agropecuario 2017*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Panorama sociodemográfico del Estado de México: Censo de población y vivienda 2020*. México: INEGI
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021a) (2021, 19 de marzo). *Área urbana*. México. Recuperado de:
<https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=area+urbana#tabMCcollapse-Indicadores>
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021b) (2021, 18 de octubre). *Área verde urbana*. México. Recuperado de:
<https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=area+verde+urbana>
- Ittelson, W., Proshamsky, H., Rivlin, L. & Winkel, G. (1974). *An introduction to Environmental Psychology*. Estados Unidos: Holt, Rinehart, and Wintson, Inc.
- Jauregui, E. (2000). *El clima de la ciudad de México*. México: Plaza y Valdés S.A. de C.V.

- Jiang, B., Larsen, L., Deal, B. & Sullivan, W (2015). A dose- response curve describing the relationship between urban tree cover density and self- reported stress recovery. *Environment and Behavior*, 48, p. 607- 629.
- Jim, C., & Chen, W. (2006). Perception and attitude of residents toward urban green spaces in Guangzhou. *Environmental manegement*, 38 (3).
- Jiménez (2017). Los espacios verdes públicos de las mujeres. La conectividad femenina en los parques urbanos. *Psicología Iberoamericana*, 25 (1), p. 68 – 77.
- Jun-Ming, W., Mang, L., Chuen-Yu, C., Zhi-Sheng, Z., Guenter, E., & Xue-Mei, W. (2011). Change of air quality and its impact on atmospheric visibility in central-western Pearl River Delta. *Environ Monit Assess*, (172), p. 339-351. DOI 10.1007/s10661-010-1338-2
- Kalin, M., Armesto, J. y Bozinovic, F, Cavieres, L., Gutiérrez, J., Latorre, C...Squeo F. (2005). Ciencias ambientales. Diagnóstico y mirada hacia el futuro. *Análisis y proyecciones de la ciencia Chilena*, 1 (1), p. 295-332.
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15 (3), p. 169-182.
- Keniger, L., Gaston, K., Irvine, K. & Fuller, R. (2013). What are the Benefits of Interacting with Nature?. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10 (3), p. 913-935. <https://doi.org/10.3390/ijerph10030913>.
- Klink, H., Potschin, M., Tress, B., Trees, G., Volk, M., & Steinhardt, U. (2002). Landscape and landscape ecology. En Bastian, O. & Steinhardt, U. (Eds.) (2002). *Development and Perspectives of Landscape Ecology*. USA: Springer Dordrecht. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/260338359_Development_and_Perspectives_of_Landscape_Ecology
- Kuo, F., Bacaicoa, M. & Sullivan, W. (1998). Transforming Inner- City Landscapes: Trees, Sense of Safety, and Preference. *Environment and Behavior*, 30, p. 28- 59.
- Kuo, M. (2015). How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Frontiers in Psychology*, 6 (1093), p. 1- 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01093>.
- LALI - La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (2012) (2022, 09 de abril). *La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje*. Recuperado de <https://www.lali-iniciativa.com/la-iniciativa/>
- Larrucea, A. (2016). *País y paisaje. Dos invenciones del siglo XIX mexicano*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Arquitectura.

- Larrucea, A. (2019). Devenir histórico del paisaje en México, reflexiones para su protección. En Armando Alonso Navarrete y Martín Manuel Checa-Artasu (coord.). *Legislación y paisaje. Un debate abierto en México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, p. 25-44.
- Larrucea, A., Jiménez, O., y Meza, M. (Ed.). (2020a). *Espacios verdes públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Arquitectura.
- Larrucea, A. y Reyes, D. (2020b). Espacios verdes públicos y sustentabilidad cultural. En Amaya Larrucea; Eric Orlando Jiménez, y María del Carmen Meza (coord.). *Espacios verdes públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales* (1ra. edición). México: Universidad Nacional Autónoma de México, p. 22-94.
- Lazos, E. y Paré L. (2000). *Miradas indígenas sobre una naturaleza “entristecida”: percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*. México: Plaza y Valdés S.A. de C.V. – Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.
- Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal (2000) (2022, 22 de septiembre). *Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal*. Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial. Última reforma publicada el 23-04-2021. Recuperado de https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2021/LEY_AMB_PROT_TIERRA_23_04_2021.pdf
- LGVS - Ley General de Vida Silvestre (2000) (2023, 11 de abril). *Ley General de Vida Silvestre*. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma publicada en el DOF el 20 - 05 - 2021. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf
- LGDFS – Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2003) (2022, 22 de diciembre). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Recuperado de <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC036056/#:~:text=La%20presente%20Ley%20tiene%20por,la%20Federaci%C3%B3n%2C%20los%20Estados%2C%20el>
- LGDFS – Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2022) (2022, 22 de diciembre). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma publicada en el DOF el 28-04-2022. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- LGEEPA - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988) (2022, 20 de diciembre). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma publicada en el

- Lindeman, R. (1942). The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology. *Ecology*, 23 (4), p. 399 – 417.
- Llanos, L. (2010). El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 7 (3), 207-220.
- López, C., Collantes, A., Barrasa, S., y Alanís, E. (2019). Bases conceptuales y métodos para la evaluación visual del paisaje. *Agrociencia*, 53(7), p.1085 – 1104.
- Lugo, J. (2003). Jean Tricart (1920-2003). *Investigaciones geográficas*, (51), p. 153-154.
- Lyons, E. (1983). Demographic correlates of landscape preference. *Environment and Behavior*, 15 (4), p. 487 – 511. <https://doi.org/10.1177/0013916583154005>
- Maass, J. y Martínez, A. (1990). Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. *Ciencias. Especial No. 4*, p. 10-20.
- Maciá A. (1980). Paisaje y personalidad. *Estudios de psicología*, 1, p. 31-38.
- Martín, B., Arce, R., Otero, I. & Loro, M. (2018). Visual Landscape Quality as Viewed from Motorways in Spain. *Sustainability*, 10 (2592), p. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10082592>
- Martínez, E. (2009). Los paisajes de los geógrafos. *GEOGRAPHICALIA*, (55), p. 5-25.
- Martínez, J., Martín M. y Romero, R. (2003). Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid). *GeoFocus* (3), p. 1-21.
- Martínez, J., Montero, L., y de la Roca, J. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Interamerican Journal of Psychology*, 50(20), p. 204-214.
- Martínez, L. y Alvarado, D. (2020). Parques de bolsillo: un análisis desde la percepción de usuarios en la ciudad de México. *Economía, sociedad y territorio*, 20(63), 489-511. DOI: <https://doi.org/10.22136/est20201585>
- Martínez, M. (2012). (2021, 18 de abril). Sistemas complejos, *Revista digital universitaria*, 13 (4), p. 1-8. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num4/art44/art44.pdf>
- Marull, J., Pino, J., Tello, E., y Mallarach, J. (2006). Análisis estructural y funcional de la transformación del paisaje agrario en el Vallés durante los últimos 150 años (1853-

- 2004): relaciones con el uso sostenible del territorio. *AREAS Revista Internacional de Ciencias Sociales*, (25), p. 105-126.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20 (1), p. 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Mateo, J. (2002) *Geografía de los paisajes*. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana: Cuba, 1-145pp.
- Mateo, J. y Vicente, E. (2007). La geoecología del paisaje, como fundamento para el análisis ambiental. *Revista electrónica do Prodema*, 1(1), p. 77-98.
- Mc Pherson, Nowak, E. & Rowntree, R., (1994). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Radnor, Pennsylvania: Northeast Forest Experiment Station.
- MEA - Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación*. Washington DC, Estados Unidos de América: World Resources Institute.
- Mejía, G. y Gómez, R. (2015). La percepción social en los parques urbanos de la ciudad de Tepic, Nayarit, México. *Educateconciencia*, 7 (8), 53-61.
- Méndez, L. y Peña, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de la escala Likert*. México: Editorial Trillas.
- Mérida, M. (1995). El relieve como elemento del paisaje urbano. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, (15), p. 465 – 473.
- Mesa, J., López, O. y López, A. (2016). Propuesta de un sistema de indicadores para evaluar la calidad visual del paisaje urbano en asentamientos informales. *Revista de Arquitectura*, 18 (1), p. 35-47. DOI: 10.14718/RevArq.2016.18.1.4
- Meza, M., Velázquez, L. y Larrucea, A. (2017). Recuperación de áreas verdes urbanas. La importancia del diagnóstico fitosanitario para la intervención. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 1 (22), p. 1-11.
- Miller, R. (1988). *Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces*. New Jersey: Prentice Hall.
- MMA - Ministerio de Medio Ambiente de Chile (2021, 14 de abril). *Olores*. Santiago, Chile. Recuperado de: <https://olores.mma.gob.cl/>

- Montoya, R., Padilla, J. y Stanford, S. (2003). Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (35), p. 123-136.
- MOPT - Ministerio de Obras Públicas y Transporte (1993). *Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación*. Madrid, España: Series Monográficas.
- Morales, I. (2019). *La heterogeneidad de los paisajes físico-geográficos y su relación con la riqueza biológica del Estado de Chiapas* (tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Munguía, G. (2016). *Percepción sobre las áreas verdes de los residentes de la Colonia Hipódromo, Delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México* (tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional, Centro interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, México.
- Muñoz, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, p. 139-156.
- Muñoz, A., Badilla, A., Rivas, H. (1993). Evaluación del paisaje en un humedal del sur de Chile: el caso del río Valdivia (X Región). *Revista Chilena de Historia Natural*, (66), p. 403-417.
- Muñoz, D. y Gómez, J. (2016). Propuesta metodológica para la gestión de los paisajes de páramo en el marco de la Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI). *Perspectiva Geográfica*, 21 (2), p. 225-250. DOI: 10.19053/01233769.5850
- Murguía, W (2007). Contaminación por olores: el nuevo reto ambiental. *Gaceta ecológica*, (82), p. 49-53.
- NADF-006-RNAT-2016 (2016). (2021, 12 de abril). *Norma ambiental para el Distrito Federal NAD-F006-RNAT-2016, que establece los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes en la Ciudad de México*. Ciudad de México: Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Recuperado de: http://www.paot.org.mx/leyes/scripts/vista_normas.php?pagina=13&criterio=
- Nahuelhual, L., Laterra, P., Jiménez, D., Báez, A., Echeverría, C. & Fuentes R. (2019). Do people prefer natural landscapes? An empirical study in Chile. *Bosque*, 39 (2), p. 205-216. DOI: 10.4067/S0717-92002018000200205
- Navarro, E., Damián, I., & Fernández, A. (2013). Carrying Capacity model applied in coastal destinations. *Annals of Tourism Research*, (43), p. 1–19

- Nilsson, K., Randrup, T., y Tvedt, T. (1997). Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano. En Krishnamurthy, L. y J. Rente Nascimento (Eds.). *Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe* (39-81). México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Nowak, A., Schirpke, U., & Tappeiner, U. (2022). A systematic review on subjective well-being benefits associated with cultural ecosystem services. *Ecosystem services*, 57 (101467), p. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101467>
- Nowak, D., Dwyer, J. y Childs G. (1997). Beneficios y costos del enverdecimiento urbano. En Krishnamurthy, L. y J. Rente Nascimento (Eds.). *Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe* (p. 17-38). México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Ojeda, L. (2011). César Ángel Peña Salomón, Metodología para la planificación de las áreas verdes urbanas: el caso de Mexicali, Baja California. *Estudios fronterizos*, 13 (26), p. 228-234.
- Ojeda, L. (2021). Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura. *Sociedad y ambiente*, (24), p. 1-28. DOI: 10.31840/sya.vi24.2341
- Ojeda L. y Ochoa, Y. (2016). Áreas verdes urbanas: fragmentación conceptual. *Ciudades 110. Red de Investigación Urbana*, A.C. Abril-junio, 2016. p. 2-10.
- OMS - Organización Mundial de la Salud, OMS (2010) (2021, 18 de febrero). *1000 ciudades 1000 vidas. La salud urbana es importante*. Recuperado de <https://www.who.int/world-health-day/2010/es/>.
- OMS - Organización Mundial de la Salud (2016) (2022, 13 de junio). *Urban green spaces and health. A review of evidence*. Recuperado de: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/321971/Urbangreen-spaces-andhealth-review-evidence.pdf?ua=1
- ONU- Hábitat (Programa de la Organización de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos) (2017). (2022, 15 de junio). *Tendencias del desarrollo urbano en México*. México: ONU- Hábitat México. Recuperado de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/tendencias-del-desarrollo-urbano-en-mexico>.
- ONU- Organización de las Naciones Unidas (1973) (2022, 20 de diciembre). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano*. Recuperado de <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>
- ONU- Organización de las Naciones Unidas (1993). (2022, 20 de diciembre). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Recuperado de <https://www.un.org/es/conferences/environment/rio1992>
- ONU- Organización de las Naciones Unidas (2016). (2020, 3 de diciembre). *Nueva Agenda Urbana- Programa de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos*.

Recuperado de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>.

- Ormaetxea, O. y de Lucio, J. (1992). Valoración de la calidad del paisaje Vasco por la población. Métodos para su consideración objetiva como criterio de conservación. *Cuadernos de sección, Historia* 20, p. 491-504.
- Ortiz, P. (2014). *Los parques lineales como estrategia de recuperación ambiental y mejoramiento urbanístico de las quebradas en la ciudad de Medellín: estudio de caso parque lineal La Presidenta y parque lineal La Ana Díaz* (tesis de maestría). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Ortiz M., Espinosa, L. y Oliva, G. (2019). *Apuntes de geografía física y del paisaje*. México: Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Geografía. Geografía para el siglo XXI. Textos universitarios, No. 25.
- Oviedo, G. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de estudios sociales*, (18), p. 89-96.
- Oviedo, H. y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de psiquiatría*, 34 (4), pp. 572 – 580.
- Pereira, G., Foster, S., Martin, K., Christian, H., Boruff, B. J., Knuiman, M. & Giles- Corti, B. (2012). The association between neighborhood greenness and cardiovascular disease: an observational study. *BMC Public Health*, 12, p. 466- 466.
- Perelman, P. y Marconi, P. (2016). Análisis exploratorio y valoración del paisaje en los parques de la ciudad de Buenos Aires. *Terra mundus*, 3(1), p. 1-15.
- Pérez, S. (1997). Un caso de estructura urbana en Tenochtitlan: el abastecimiento del agua potable a la ciudad. *Revista del centro de investigaciones de la Universidad La Salle*, en línea. p. 363-369. Recuperado de <https://repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle/1120>
- Pérez, Y., Azuara, D., Giralt, E., Márquez, R., Saladié, R. y Vallina A. (2015). Propuesta metodológica para el análisis de la calidad visual del paisaje. El caso de la comarca de El Priorat. En J. de la Riva, P. Ibarra, R. Montorio, M. Rodrigues, M. (Eds.). *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (p. 797 – 806). España: Universidad de Zaragoza
- Picone, N. y Campo, A. (2016). Análisis del confort climático en la ciudad de Tandil, Argentina. *Revista Geográfica Venezolana*, 57 (1), p. 114-127.
- Pol, E. (1996). La apropiación del espacio. En L. Íñiguez y E. Pol (coord.) *Cognición, representación y apropiación del espacio*. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona, p. 1-49.

- Punter, J. (1982). Landscape aesthetics: a synthesis, and critique. En Gold, J. & Burgess, J. (Eds.) *Valued environments* (p. 100-123). Londres: Allen and Unwin.
- Purcell, A. (1986). Environmental Perception and Affect: A Schema Discrepancy Model. *Environment and Behavior*, 18 (1), pp. 3-30.
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *TELOS Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12 (2), p. 248 – 252.
- Quintero, C. (2007). La percepción en el espacio calle: parámetros de calidad ambiental. Caso de estudio Calle 67. Cecilio Acosta. Maracaibo, Venezuela. *Espacio abierto cuaderno Venezolano de Sociología*, 16 (4), p. 815-840.
- Ramírez, A., Sánchez, J., y García, A. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del centro de investigación. Universidad La Salle*, 6 (21), p. 55-59.
- Ramsar (2014) (2022, 19 de diciembre). *Convención Relativa a los Humedales de importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas*. Recuperado de <https://www.ramsar.org/>
- Reed, D. (1996). *Ajuste Estructural, Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Venezuela: Editorial Nueva Sociedad.
- Reinoso, M. (2010). *Estudio de Alternativas de Manejo para los Parques Ecoturísticos y Recreativos de la Ciudad de Loja*. (tesis de maestría). Universidad para la Cooperación Internacional, Costa Rica. 146 pp.
- Reyes, A. (2010). *Los Servicios Ambientales de la Arborización Urbana: Retos y Aportes Para la Sustentabilidad de la Ciudad de Toluca* (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México.
- Ribas, A. (2007). (13 de mayo de 2021). *Los paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y experiencias prácticas para su interpretación y valorización*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/41734302_Los_Paisajes_del_agua_como_paisajes_culturales_Conceptos_metodos_y_una_experiencia_practica_para_su_interpretacion_y_valorizacion
- Romero, A. y Mayayo, A. (1992). *Manual de Ciencias Ambientales*. Venezuela: Binev C.A.
- Romportl, D. y Chuman, T. (2012). Present approaches to landscape typology in the Czech Republic. *Journal of Landscape Ecology*, 5 (3), p. 24-35.
- Rositas, J. (2014). *Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento*. Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Contaduría Pública y Administración.

- Rossi, S., Byrne, J., Pickering, C. & Reser, J. (2015). 'Seing red' in national Parks: How visitors values affect perceptions and park experiences. *Geoforum*, 66, p. 41-52.
- Rubio, M. y Berlanga, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas *t* de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2), p. 83-100. DOI:10.1344/reire2012.5.2527
- Russell, R., Guerry, A., Balvanera, P., Gould, R., Basurto, X., Chan, K...Tam, J. (2013). Humans and Nature: How Knowing and Experiencing Nature Affect Well-Being. *Annual Review of Environment and Resources*, 38 (1), p. 473-502, <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012312-110838>.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sahagún, F., Aceves, J., Sánchez, E., y Plazola, L. (2020). Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas verdes. El caso del Parque Metropolitano de Guadalajara, México. *Acta Universitaria*, 30, p. 1-17. <http://doi.org/10.15174/au.2020.2635>
- Sánchez, D., Adame, L., Rodríguez, V. (2018). Paisaje natural y envejecimiento saludable en el lugar: el caso del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (México). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (76), p. 20-51. DOI: 10.21138/bage.2514
- SAPM – Sociedad de Arquitectos Paisajistas de México (2011). *Carta Mexicana de Paisaje*. México: SAPM A.C.
- Sarkar, C., Webster, C., Pryor, M., Tang, D., Melbourne, S., Zhang, X. & Jianzheng, L. (2015). Exploring associations between urban green, street design and walking: Results from the Greater London boroughs. *Landscape and Urban Planning*, 143, p. 112- 125.
- Sarmiento, F. (1974). *Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. Universidad de las Naciones Unidas. Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América.
- SEDATU - Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2018). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2015*. México: SEDATU- Consejo Nacional de Población – INEGI.
- SEDESOL - Secretaría de Desarrollo Social (1999) (2021, 5 de mayo). *Sistema normativo de equipamiento urbano. Tomo V. Recreación y Deporte*. Recuperado de: http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/recreacion_y_deporte.pdf

- SEDUVI – Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014) (2021, 9 de junio). Lineamientos para el diseño e implementación de parques públicos de bolsillo”. Ciudad de México: Seduvi. Recuperado de: <https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5f1b18/45a/5f1b1845a5dc8144508643.pdf>.
- SEMARNAT - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013). *Calidad del aire: una práctica de vida*. México: SEMARNAT
- SEMARNAT - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018). *Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna la zona conocida como Ciénegas del Lerma*. México: Diario Oficial de la Federación – SEMARNAT.
- Serrano, R. (2008). Hacia un modelo teórico-metodológico para el desarrollo, la sostenibilidad y el turismo. *Revista Economía, sociedad y territorio*, 8 (26), p. 313-353.
- SGM – Servicio Geológico Mexicano (2017). (2021, 22 de abril). *Relieve terrestre*. Gobierno de México, México. Recuperado de: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Relieve_terrestre/Introduccionrelieve-terrestre.html
- Seymour, V., Wills, B., Wilkin, P., Burt, P., Ikin, E., & Stevenson, P., (2022). Incorporating citizen science to advance the Natural Capital approach. *Ecosystem services*, 54 (101419), p. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101419>
- Shelby, B. & Heberlein, T.A. (1986). *Carrying capacity in recreation settings*. Corvallis, Oregon: Oregon State University Press
- Sierra, M. (2012). *Calidad y fauna urbana. Un estudio de caso orientado al reconocimiento de la relación hombre, fauna y hábitat urbano en Medellín* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Planeación Urbano Regional, Medellín, Colombia.
- Skřivanová, Z. & Kalivoda, O. (2010). Perception and assessment of landscape aesthetic values in the Czech Republic - a literature review. *Journal of Landscape Studies*, (3), p. 211-220.
- Smith, R., Sarason, I., y Sarason, B. (1984). *Psicología. Fronteras de la conducta*. México: Harla.
- Solari, F. y Cazorla, L. (2009). Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje. *Cuaderno 30 – Centro de Estudios en Diseño y Comunicación* (p. 213-226). Universidad de Palermo, Argentina.

- Sorensen, M., Barsetti, V., Keipi, K., y Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Washington: División de medio ambiente.
- Staats, H. (2012). Perspectivas en la investigación sobre preferencia ambiental: tiempo, categorías y realidad. *Apuntes de psicología*, 30 (1-3), p. 119-130.
- Strobele, M. & Hunziker, M. (2017). Are suburbs perceived as rural villages? Landscape-related residential preferences in Switzerland. *Landscape and Urban Planning*, 163, p. 67–79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.015>.
- Svobodova, K., Sklenicka, P., Molnarova, K. & Salek, M. (2012). Visual preferences for physical attributes of mining and post-mining landscapes with respect to the sociodemographic characteristics of respondents. *Ecological Engineering*, (43), p. 34-44. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2011.08.007
- Torres, M. y Paz, K. (2020). *Métodos de recolección de datos para una investigación*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Facultad de ingeniería, boletín electrónico No. 03
- Tuan, Y. (1974). *Topophilia. A study of environmental perception, attitudes, and values*. Estados Unidos de Norteamérica: Prentice – Hall.
- Ulrich, R. (1983). Aesthetic and Affective Response to Natural Environment. En I. Altman & J. Wohlwill (eds.). *Human Behavior and Environment*, 6. New York, United States: Plenum, p. 85 – 125.
- Ulrich, R. (1984). View through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science*, 224 (4647), p. 420-421
- Ulrich, R. (1986). Human Responses to vegetation and landscapes. *Landscape and Urban Planning* 13, p. 29 - 44.
- Ulrich, R., Simons, R., Losito, B., Fiorito, E., Miles, M. y Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11, (3), p. 201-230. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Universidad Autónoma de Baja California (2020, 12 de noviembre). *Programa de Ciencias ambientales*. Recuperado de: www.uabc.mx
- Universidad Autónoma del Estado de México (2020, 12 de noviembre). *Programa de Ciencias ambientales*. Recuperado de: www.uaemex.mx
- Universidad de Alcalá de Henares (2020, 12 de noviembre). *Programa de Ciencias ambientales*. Recuperado de: www.uah.es

- Universidad de Ottawa (2020, 12 de noviembre). *Programa de Ciencias ambientales*. Recuperado de: www.uottawa.ca
- Universidad de Quebec (2020, 12 de noviembre). *Programa de Ciencias ambientales*. Recuperado de: www.uquebec.ca
- Urquijo, P. y Barrera, N. (2009). Historia y paisaje. Explorando un concepto geográfico monista. *Andamios*, 5 (10), p. 227-252.
- Vallina, A. (2017). La evaluación por componentes aplicada al estudio de la calidad visual del paisaje. Comarca de las Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias. *Ería*, 37 (3), p. 287 – 302.
- Vallina, A. (2020). Análisis de la calidad visual del paisaje del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama mediante procedimientos indirectos: EMC y SIG. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 40(1), p. 183-215. DOI: <https://doi.org/10.5209/aguc.69338>
- Vejre, H., Sondergaard, F. & Jellesmark, B. (2010). Demonstrating the importance of intangible ecosystem services from peri-urban landscapes. *Ecological Complexity*, 7, p. 338-348. doi:10.1016/j.ecocom.2009.09.005
- Vélez, L. (1996). *Ética Médica. Interrogantes acerca de la medicina, la vida y la muerte*. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Villeneuve, P., Jerrett, M., G. Su, J., Burnett, R., Chen, H., Wheeler A. & Goldberg, M. (2012). A cohort study relating urban green space with mortality in Ontario, Canada. *Environmental Research*, 115, p. 51- 58.
- Wartmann, F, Frick, J., Kienast, F. & Hunziker, M. (2021). Factors influencing visual landscape quality perceived by the public. Results from a national survey. *Landscape and Urban Planning*, 208 (104024), p. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.104024>
- WRB – IUSS Working Group (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. Roma: FAO.
- WRB - IUSS Working Group (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos*. Informes sobre recursos mundiales de suelos No. 106. Roma: FAO.
- Xue, D., Li, C. & Liu, Q. (2015). Visibility characteristics and the impacts of air pollutants and meteorological conditions over Shanghai, China. *Environ Monit Assess*, 187 (6), p. 1-10. DOI 10.1007/s10661-015-4581-8

Zelanski P. y Pat M. (2001). *Color*. Madrid, España: Editorial Blume.

Zhang, H.; Matsuoka, R.; & Huang, Y. (2018). How Do Community Planning Features Affect the Place Relationship of Residents? An Investigation of Place Attachment, Social Interaction, and Community Participation. *Sustainability*, 10 (8), p. 1-19. DOI:10.3390/su10082726

Zuria, I., Olvera, A. y Ramírez P. (Eds.) (2019). *Manual de técnicas para el estudio de fauna nativa en ambientes urbanos*. México: Fondo editorial, Universidad Autónoma de Querétaro.

ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario para percepción de servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO Facultad de Química, Doctorado en Ciencias Ambientales

Datos de Identificación

No. De caso: _____ Fecha: _____ Municipio: _____

Área verde urbana: _____

Edad: _____ Sexo: mujer () hombre ()

Nivel de estudios:

Primaria () Secundaria () Preparatoria () Licenciatura ()

Instrucciones: Las siguientes afirmaciones son con respecto a la importancia que usted le otorga a los servicios ecosistémicos que brindan las áreas verdes urbanas. De acuerdo con su experiencia podría indicar si está en acuerdo o en desacuerdo con cada afirmación, subrayar su respuesta.

1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

1.1 SERVICIOS CULTURALES

1.1.1 Las áreas verdes urbanas son importantes porque mantienen la belleza del paisaje.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.2 Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas se pueden realizar diversas actividades recreativas.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.3 Las áreas verdes urbanas son importantes porque crean un ambiente propicio para la relajación y el descanso de los visitantes.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.4 Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten mantener la convivencia y relación social.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.5 Las áreas verdes urbanas son importantes porque mejoran tu estado de ánimo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.6 Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas es posible realizar actividades educativas que contribuyen a tu desarrollo cognitivo

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.7 Las áreas verdes urbanas son importantes porque a través de ellas es posible mantener las costumbres y tradiciones de la comunidad.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.8 Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas se desarrolla el ecoturismo

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.1.9 Las áreas verdes urbanas son importantes porque contribuyen a la reducción de estrés

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2 SERVICIOS DE REGULACION

1.2.1 Las áreas verdes urbanas son importantes porque crean un clima agradable en el sitio.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2.2 Las áreas verdes urbanas son importantes porque regulan la intensidad de los vientos.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2.3 Las áreas verdes urbanas son importantes porque protegen al suelo de la erosión causada por la lluvia o vientos.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2.4 Las áreas verdes urbanas son importantes porque en ellas se pueden observar insectos polinizadores, como abejas, abejorros, catarinas, mariposas, colibrís.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2.5 Las áreas verdes urbanas son importantes porque limpian el aire de la ciudad

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2.6 Las áreas verdes urbanas son importantes porque reducen el nivel de ruido en la ciudad

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2.7 Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten controlar inundaciones en la ciudad

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.2.8 Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten el tratamiento de residuos orgánicos

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.3 SERVICIOS DE SOPORTE.

1.3.1 Las áreas verdes urbanas son importantes porque son el hábitat para plantas y animales silvestres, como aves, ardillas, armadillos, insectos, etc.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.3.2 Las áreas verdes urbanas son importantes porque producen Oxígeno para respirar

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.3.3 Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten que se lleve a cabo el ciclo del agua

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

1.3.4 Las áreas verdes urbanas son importantes porque permiten que se lleve a cabo el ciclo de nutrientes en el suelo

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

ANEXO 2. Instrumento para valoración de calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas, a partir del método participativo directo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Facultad de Química, Doctorado en Ciencias Ambientales

Datos de Identificación

No. De caso: _____ Fecha: _____ Municipio: _____

Área verde urbana: _____

Edad: _____ Sexo: Mujer () Hombre ()

Nivel de estudios:	Primaria ()	Es usted originario de este municipio:	SI ()
	Secundaria ()	¿Cuál?	NO ()
	Preparatoria ()	Ha visitado previamente esta área verde urbana:	_____
	Licenciatura ()		SI ()
			NO ()

1. CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE A PARTIR DEL MÉTODO DIRECTO

Instrucciones: De la siguiente lista de adjetivos, elija el que mejor describa el paisaje que está contemplando (elija sólo uno)

Adjetivos	Valor	Seleccione una respuesta	Adjetivos	Valor	Seleccione una respuesta
Insoportable	1	()	Interesante	13.1	()
Horrible	2	()	Grato	14	()
Desagradable	3	()	Conservado	15	()
Pésimo	4	()	Singular	16	()
Feo	5	()			
Triste	5.1	()	Variado	16.1	()
Pobre	6	()	Estimulante	17	()
Frío	7	()	Bonito	18	()
Monótono	8	()	Hermoso	19	()
Sin interés	9	()	Precioso	20	()
Común	9.1	()	Estupendo	20.1	()
Sencillo	10	()	Soberbio	21	()
Pasable	11	()	Maravilloso	22	()
Regular	12	()	Fantástico	23	()
Aceptable	13	()	Espectacular	24	()

ANEXO 3. Inventario fotográfico de las áreas verdes urbanas en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México.

○ Inventario fotográfico de áreas verdes urbanas en el municipio de Metepec

a) Relación de juegos infantiles.

1. Parque de la Voluntad. Superficie 2,365 m². Colonia Luisa Isabel Campos



Fuente: elaboración propia (2021)

2. Área verde entre Av. Capultitlán y San Mateo Oxtotitlán. Superficie 1,765 m². Colonia Jorge Jiménez Cantú



Fuente: elaboración propia (2021)

3. Parque entre calle Tulipán y Orquídeas. Superficie 1,182 m². Colonia Las Margaritas.



Fuente: elaboración propia (2021)

4. Parque Haciendas. Superficie 1,067 m². Colonia Haciendas.



Fuente: elaboración propia (2021)

5. Parque Sauces. Superficie 1,505 m². Colonia Casa Blanca



Fuente: elaboración propia (2021)

6. Parque Izcalli II. Superficie 976 m². Colonia Izcalli II.



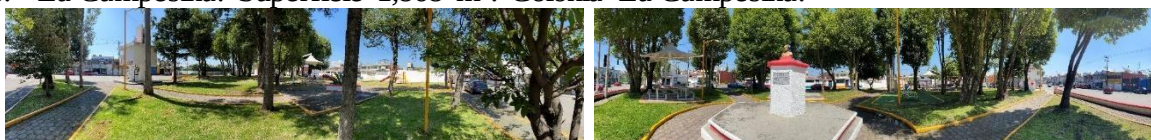
Fuente: elaboración propia (2021)

7. Parque Morelos. Superficie 2,434 m². Colonia Infonavit San Gabriel



Fuente: elaboración propia (2021)

8. La Campesina. Superficie 1,868 m². Colonia La Campesina.



Fuente: elaboración propia (2021)

9. Área verde entre calle Alfredo Bonfil esquina Las Marinas. Superficie 313 m². Colonia La Campesina



Fuente: elaboración propia (2021)

10. Área verde entre calle Teoloyucan esquina Apaxco. Superficie 342 m². Colonia Izcalli IV



Fuente: elaboración propia (2021)

11. Área verde en calle Sandía. Superficie 1,247 m². Colonia Izcalli V



Fuente: elaboración propia (2021)

12. Área verde en calle Pera. Superficie 607 m². Colonia Izcalli V



Fuente: elaboración propia (2021)

13. Área verde en calle Higo. Superficie 698 m². Colonia Izcalli V



Fuente: elaboración propia (2021)

14. Área verde a lado del panteón. Superficie 1,234 m². Colonia Las Marinas



Fuente: elaboración propia (2021)

15. Área verde entre calles Percebes y Ostra. Superficie 418 m². Colonia Las Marinas



Fuente: elaboración propia (2021)

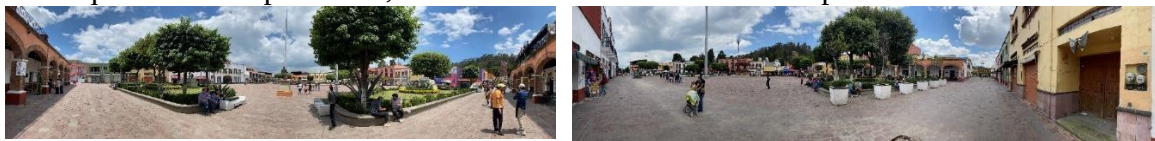
16. Parque en calle Guaymas. Superficie 2,266 m². Colonia Agrícola Alvaro Ogregón



Fuente: elaboración propia (2021)

b) Relación de jardines públicos.

17. Parque Juárez. Superficie 3,827 m². Colonia Cabecera municipal



Fuente: elaboración propia (2021)

18. Área verde de la explanada del Calvario. Superficie 6,309 m². Colonia Cabecera municipal



Fuente: elaboración propia (2021)

19. Área verde, calle Daniel Espinosa – Armando Soto Ruiz. Superficie 8,638 m². Colonia Jesús Jiménez Gallardo



Fuente: elaboración propia (2021)

20. Área verde, calle Daniel Espinosa – Cándido Jaramillo. Superficie 7,745 m². Colonia Jesús Jiménez Gallardo



Fuente: elaboración propia (2021)

21. Área verde, calle Cándido Jaramillo – Rufino Figueroa. Superficie 3,622 m². Colonia Jesús Jiménez Gallardo



Fuente: elaboración propia (2021)

22. Área verde, calle Daniel Espinosa – Ing. Jesús Robles M. Superficie 8,650 m². Colonia Jesús Jiménez Gallardo



Fuente: elaboración propia (2021)

23. Parque sin nombre. Superficie 4,742 m². Colonia Juan Fernández Albarrán



Fuente: elaboración propia (2021)

24. Parque Jiménez Cantú. Superficie 4,633 m². Colonia Jorge Jiménez Cantú



Fuente: elaboración propia (2021)

25. Parque entre calle Orquídeas y Rosa. Superficie 4,192 m². Colonia Las Margaritas



Fuente: elaboración propia (2021)

26. Parque Izcalli III. Superficie 9,437 m². Colonia Izcalli III



Fuente: elaboración propia (2021)

27. Parque Ing. Alfredo Escamilla Rodríguez. Superficie 3,857 m². Colonia Izcalli IV



Fuente: elaboración propia (2021)

28. Parque Pilares. Superficie 5,764 m². Colonia Pilares



Fuente: elaboración propia (2021)

29. En diagonal Santa María y Manuel Doblado. Superficie 3,317 m². Colonia Pilares



Fuente: elaboración propia (2021)

30. Parque central Casa Blanca. Superficie 5,957m². Colonia Casa Blanca



Fuente: elaboración propia (2021)

31. Parque Izcalli I. Superficie 2,678 m². Colonia Izcalli I



Fuente: elaboración propia (2021)

32. Parque del DIF. Superficie 9,661 m². Colonia Izcalli V



Fuente: elaboración propia (2021)

33. Parque San Jerónimo Chicahualco. Superficie 7,133 m². Colonia San Jerónimo Chicahualco



Fuente: elaboración propia (2021)

34. Explanada de San Gaspar Tlahuelilpan. Superficie 3,228 m². Colonia San Gaspar Tlahuelilpan



Fuente: elaboración propia (2021)

c) Relación de parques urbanos

35. Xinantécatl. Superficie 12,704 m². Colonia Xinantécatl



Fuente: elaboración propia (2021)

36. Árbol de la vida. Superficie 42,272 m². Colonia El Hípico



Fuente: elaboración propia (2021)

37. Parque de La Providencia. Superficie 56,067 m². Colonia La Providencia



Fuente: elaboración propia (2021)

38. Parque Rancho San Lucas. Superficie 10,909 m². Colonia Rancho San Lucas



Fuente: elaboración propia (2021)

39. La Pila. Superficie 88,799m². Colonia Andrés Molina Enriquez



Fuente: elaboración propia (2021)

40. La Loma. Superficie 25,008 m². Colonia Infonavit San Francisco



Fuente: elaboración propia (2021)

d) Relación de parques de bolsillo

41. Parque sin nombre en la calle Uva. Superficie 751 m². Colonia Izcalli V



Fuente: elaboración propia (2021)

42. Parque de la delegación. Superficie 831 m². Colonia San Miguel Totocuitlapilco



Fuente: elaboración propia (2021)

43. Parque de la explanada. Superficie 1,945 m². Colonia San Lucas Tunco



Fuente: elaboración propia (2021)

e) Relación de andadores verdes

44. Andador Cofre de Perote. Superficie 1,754 m². Colonia Xinantécatl



Fuente: elaboración propia (2021)

45. Andador en Jorullo - Matlacueye. Superficie 1,487 m². Colonia Xinantécatl



Fuente: elaboración propia (2021)

46. Andador en pieza en Jorullo-Matlacueye. Superficie 2,120 m². Colonia Xinantécatl



Fuente: elaboración propia (2021)

47. Andador en Iztaccíhuatl-Ceboruco. Superficie 1,393 m². Colonia Xinantécatl



Fuente: elaboración propia (2021)

48. Andador De las Letras. Superficie 2,135 m². Colonia Izcalli I



Fuente: elaboración propia (2021)

49. Andador 18. Superficie 918 m². Colonia Izcalli I



Fuente: elaboración propia (2021)

50. Andador en La Hortaliza. Superficie 2,673 m². Colonia La Hortaliza



Fuente: elaboración propia (2021)

51. Andador Vía Pino Suárez. Superficie 90,053 m². Colonia Vía Pino Suárez



Fuente: elaboración propia (2021)

f) Relación de áreas naturales protegidas

52. Cerro de los Magueyes. Superficie 204,596 m². Colonia Cabecera municipal



Fuente: elaboración propia (2021)

53. Parque Ambiental Bicentenario. Superficie 407,921 m². Colonia Santiaguito



Fuente: elaboración propia (2021)

g) Relación de unidades deportivas

54. Fuentes de San Gabriel. Superficie 2,115 m². Colonia Infonavit San Gabriel



Fuente: elaboración propia (2021)

55. Martín Alarcón Hijosa. Superficie 42,347 m². Colonia La Hortaliza



Fuente: elaboración propia (2021)

56. La Michoacana. Superficie 2,848 m². Colonia La Michoacana



Fuente: elaboración propia (2021)

57. San Miguel Totocuitlapilco. Superficie 86,285 m². Colonia San Miguel Totocuitlapilco



Fuente: elaboración propia (2021)

58. San Bartolomé Tlaltelulco. Superficie 16,120 m². Colonia San Bartolomé Tlaltelulco



Fuente: elaboración propia (2021)

59. Delegación y área deportiva. Superficie 4,910 m². Colonia Las Marinas



Fuente: elaboración propia (2021)

60. Zona deportiva plazuela Zaragoza. Superficie 17,012 m². Colonia San Sebastián



Fuente: elaboración propia (2021)

61. Plaza Estado de México. Superficie 16,972 m². Colonia Andrés Molina Enriquez



Fuente: elaboración propia (2021)

62. San Salvador Tizatlali. Superficie 28,855 m². Colonia San Salvador Tizatlali



Fuente: elaboración propia (2021)

- **Inventario fotográfico de áreas verdes urbanas en el municipio de San Mateo Atenco**

a) Relación de juegos infantiles.

1. Parque Juan Rulfo. Superficie 2,233 m². Colonia Santa Elena



Fuente: elaboración propia (2021)

2. Explanada de Santa María. Superficie 1,208 m². Colonia Santa María



Fuente: elaboración propia (2021)

3. Explanada de San Pedro. Superficie 1,068 m². Colonia San Pedro



Fuente: elaboración propia (2021)

4. Parque a un costado del jardín de niños Jesús Romero. Superficie 2,313 m². Colonia Santa Elena



Fuente: elaboración propia (2021)

5. Parque en Villas de San Mateo. Superficie 1,222 m². Colonia Villas de San Mateo



Fuente: elaboración propia (2021)

b) Relación de jardines públicos

6. Parque Santín. Superficie 4,700 m². Colonia Santa Elena



Fuente: elaboración propia (2021)

7. Parque Casa Club. Superficie 5,768 m². Colonia Santa Elena



Fuente: elaboración propia (2021)

8. Parque de la Unidad Carlos Hank González. Superficie 6,778 m². Colonia La Magdalena



Fuente: elaboración propia (2021)

9. Explanada de San Mateo Atenco. Superficie 5,033 m². Colonia Cabecera municipal



Fuente: elaboración propia (2021)

10. Plaza cívica de San Nicolás. Superficie 4,039 m². Colonia San Nicolás



Fuente: elaboración propia (2021)

11. Plaza Estado de México. Superficie 3,989 m². Colonia Barrio de Guadalupe



Fuente: elaboración propia (2021)

c) Relación de andadores verdes

12. Andador Santa Elena. Superficie 13,853 m². Colonia Santa Elena



Fuente: elaboración propia (2021)

d) Relación de unidades deportivas

13. Deportiva Bicentenario. Superficie 78,670 m². Colonia Barrios de San Juan y San Pedro



Fuente: elaboración propia (2021)