



IMPLAN
T O R R E Ó N



SOLUCIONES SIG

Plan de
INFRAESTRUCTURA
VERDE

de la ciudad de Torreón



@trcimplan



@trcimplan



/trcimplan





Plan de Infraestructura Verde de la Ciudad de Torreón

Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN)

Revisión: Lic. Jesús Abraham Salazar – Director de Competitividad Sectorial del IMPLAN Torreón

Elaboración: Soluciones SIG S.A. de C. V.

Corrección de estilo: Nazas Servicios Editoriales

Diseño editorial: Israel S. Charur Méndez

Diciembre de 2021

Instituto Municipal de Planeación y competitividad de Torreón (IMPLAN)

Av. Morelos 1217 Col. Primitivo Centro, Torreón, Coahuila, México | C.P. 27000

Página oficial: www.trcimplan.gob.mx

El ***Plan de Infraestructura Verde de la Ciudad de Torreón*** es propiedad del Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN) y es uso exclusivo de planeación urbana. Esta obra es pública y queda prohibida su distribución con fines de lucro

Plan de

INFRAESTRUCTURA VERDE

de la ciudad de Torreón

El Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN) es una dependencia descentralizada, responsable de diseñar y promover instrumentos de planeación que garanticen el desarrollo urbano sostenible, vigilando siempre lo que establecen las líneas estratégicas de medio ambiente y sustentabilidad de nuestro Plan de Gran Visión TRC2040.

Uno de los grandes retos de nuestra generación es el cambio climático, un fenómeno que está modificando los patrones climatológicos que hasta ahora creíamos conocer, e incide directamente en sequías más prolongadas acompañadas con temperaturas máximas urbanas preocupantes, aunque paradójicamente, cada vez se presentan más lluvias torrenciales que cuando suceden, colapsan las vialidades y causan daño patrimonial e incluso en situaciones extremas, la pérdida de vidas.

Enfrentar este problema, requiere de un análisis sobre cuáles son las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades que nuestra ciudad tiene ante dicho fenómeno, para ello una de las estrategias usadas ampliamente por gobiernos vanguardistas es el enfoque de infraestructura verde, sobre todo en ciudades donde los recursos son escasos, como son Phoenix y Tucson.

Atendiendo a este contexto, el IMPLAN innova en la planeación regional con nuestro Plan de Infraestructura Verde,

un instrumento que analiza toda esta realidad en la ciudad de Torreón, y propone proyectos y normativas concretas, haciendo un llamado a la acción para conjuntar esfuerzos transgeneracionales e interdisciplinarios, que en un mediano y largo plazo, mitiguen los efectos que ya están sucediendo y que de no hacer nada, no sólo afectarán la competitividad de nuestra ciudad como polo atractivo de desarrollo económico, sino que comprometerá la habitabilidad de su ciudadanía.

El Plan de Infraestructura Verde se compone de un diagnóstico especializado con información satelital valiosa, procesos y metodologías derivadas de nuestro Atlas Municipal de Riesgos de Torreón y enfoques de solución ampliamente probado en ciudades hermanas como Hermosillo, que, bajo un desarrollo sencillo y amigable para su entendimiento, se plasma de forma concreta la problemática y solución.

Tenemos la plena seguridad que nuestro trabajo es fruto de la coordinación entre nuestros especialistas, consultores expertos y los actores de la sociedad que participaron activamente en la revisión del documento, y que su correcta ejecución por parte de las autoridades responsables de la obra pública, el ordenamiento territorial y la gestión del medio ambiente en nuestro municipio, lograrán concretar un panorama más alentador ante la aplastante realidad que nos preocupa hoy por los impactos negativos del cambio climático.



Arq. José Antonio Ramírez Reyes

Director Ejecutivo del Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN)

El Plan de Infraestructura Verde de la Ciudad de Torreón supone una metamorfosis urbana al proponer una política municipal para la solución de temperaturas máximas urbanas y la gestión del agua pluvial a través de soluciones precisas ante un diagnóstico puntual cuyo fin último es generar mejores condiciones de calidad de vida de los torreonenses.

Este instrumento se centra en el paradigma que plantea soluciones en conjunto a partir de la conectividad, la forma y la función de diversas componentes de la ciudad, por ejemplo, corredores urbanos, equipamiento público e infraestructura existente.

Las inundaciones son uno de los principales problemas que afectan a los pobladores de la Ciudad de Torreón. Situaciones como el colapso del drenaje y la creciente demanda de los sistemas de captación, tratamiento y distribución del agua, son incidencias que remiten a una pronta resolución en materia

urbanística y social.

Las estrategias más cercanas para solucionar dicha adversidad son las siguientes: una implementación de captación de agua pluvial en edificaciones de alta capacidad, una ampliación de la infraestructura sanitaria y pluvial a través de sistemas (como los cárcamos) y la implementación de un parque inundable que pueda beneficiar al municipio y que éste último incremente otras áreas de crecimiento desde diversas perspectivas ya sea desde la economía, el turismo y la recreación.

Este plan supone una investigación que no sólo cumple con la función de incorporar el enfoque de riesgos de las inundaciones pluviales y las altas temperaturas a la planeación de elementos verdes para mitigar dichos efectos, también implica un esfuerzo por visualizar una ciudad con mejor calidad de vida a través de políticas de recuperación y ampliación de la red de espacios verdes en el territorio municipal.

Por ello, dicho trabajo es un reflejo de las posibilidades que tiene la ya conocida “Ciudad de los grandes esfuerzos” para seguir conquistando cada vez más al desierto través de los años.

La última etapa de elaboración estuvo a cargo del Lic. Eduardo Holguín; por lo que el exdirector nos dejó este instrumento a manera de testamento para lograr el sueño de una ciudad verde que encuentre un punto de equilibrio entre el desarrollo social, económico y ambiental.

Lic. Jesús Abraham Salazar Valadez

Director de Competitividad Sectorial

*Instituto Municipal de Planeación
y Competitividad de Torreón (IMPLAN)*

Índice ►

Índice General



8 Introducción

12 Antecedentes

16 Marco Jurídico

18 Diagnóstico

18 Altas Temperaturas

33 Inundaciones Pluviales

48 Estrategias de mitigación para temperaturas máximas urbanas

49 Polígonos de infraestructura verde

55 Polígonos de densificación de áreas urbanas

62 Propuestas de especies para arbolado

66 Estrategia de infraestructura hidráulica

67 Sierra de las Noas

72 Ampliación de la infraestructura sanitaria y pluvial

73 Instalación de zonas de biorretención de agua sobre camellones de las principales avenidas de la ciudad

77 Parques inundables y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

79 Sistema de captación pluvial en edificaciones de alta capacidad

85 Estrategias de conocimiento y divulgación a través de la gobernanza

86 Informe final y conclusiones del estudio

87 Anexos

Anexo 1: Entrevista a Diana Susana Estens de la Garza, Consejera del IMPLAN, en torno al Primer Concurso Regional Estudiantil de Diseño de Infraestructura Verde

Anexo 2: Minuta de la presentación del Plan al sector académico

Anexo 3: Minuta de la presentación del Plan a las dependencias municipales

96 Referencias

Introducción ▶

En las ciudades de nuestro país es común observar una planeación urbana inadecuada, lo que ha generado un crecimiento desordenado del territorio, vulnerabilidad de las áreas verdes y una distribución limitada a espacios reducidos. En este tenor es necesario destacar que las áreas verdes en los espacios urbanos desempeñan servicios culturales y de regulación muy importantes, por ejemplo, proporcionar oxígeno, capturar contaminantes, regular la temperatura, contribuir a disminuir y amortiguar los niveles del ruido, incrementar la biodiversidad, mejorar la imagen urbana, aumentar la plusvalía y fortalecer la identidad local a través del uso de la vegetación endémica, entre otros aspectos. De acuerdo con el Reporte Nacional de Prosperidad Urbana en México (2019), se determina como medida óptima de 15m² de áreas verdes por habitante para garantizar su bienestar poblacional.

En el 2020 el Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de la Ciudad de Torreón (IMPLAN), realizó un estudio donde determinó que por cada habitante existe 4.18 m² de áreas verdes, esta cantidad no representa lo recomendado por ONU-HABITAT, por lo tanto, merma los servicios ambientales que podría proporcionar la Ciudad a sus habitantes. Según datos proporcionados por el Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción de Torreón vigente (2020), la ciudad ha crecido horizontalmente siete veces en superficie contra tres veces la población, lo cual representa una densidad de 47 habitantes por hectárea, cuando ONU-HABITAT recomienda 150 por hectárea.

Según el CPI (2018), se recomienda una proporción uno a uno en crecimiento contra población, por lo cual en su indicador de expansión urbana califica a la Ciudad de Torreón con 0 sobre 100 debido a las condiciones adversas de la habitabilidad urbana por la pérdida de áreas de acceso libre para toda la ciudadanía, generando falta de equipamientos públicos y una imagen urbana agresiva, segregadora y con

metros lineales de bardas, lo cual propicia acumulación de residuos, sensación de inseguridad y dificultad para la prestación de servicios públicos y de emergencia.

“El Índice Básico de las Ciudades Prósperas (CPI) calificó en su indicador de expansión urbana a la Ciudad de Torreón con 0 sobre 100”

El Atlas Municipal de Riesgos y Peligros de Torreón (2020), establece que, debido al crecimiento desproporcionado de la ciudad, Torreón es una zona vulnerable a eventos hidrometeorológicos porque cuenta con una pendiente de 0° a 6° que podría interpretarse casi como mínima. La precipitación media anual registrada en el período 1931-1970, fue de 260 mm, con una distribución influenciada por las condiciones topográficas, es decir, la precipitación mínima se llevó a cabo en las partes bajas de la llanura y ésta aumentó hacia las sierras circundantes.

La temporada de lluvia comprende los meses de junio a octubre, siendo los de julio, agosto y septiembre los más lluviosos. En este período de tiempo, el 53% del agua suele precipitarse en lluvias torrenciales de alta intensidad y poca duración en tan sólo 24 horas, hecho que provoca el colapso de la escasa infraestructura pluvial y el agua se acumula naturalmente hacia la planicie de la ciudad, principalmente las colonias a las faldas de la Sierra de las Noas y la zona sur del Aeropuerto Internacional, por mencionar algunos ejemplos (véase mapa 9) siendo ésta la principal causa de afectaciones durante la temporada

de lluvias, además de que pone en riesgo vidas (IMPLAN, 2020).

Según la exposición de motivos del Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción de Torreón (2020), dicha vulnerabilidad lejos de disminuir se encuentra creciendo al ritmo de la nueva urbanización que poco aporta para mitigar dicho efecto.

Entre 1921 y 1960, la temperatura media anual de la Ciudad de Torreón fue de 18°C a 22 °C. Actualmente, la porción norte de la zona urbana es la que presenta las temperaturas más elevadas que oscilan entre 38°C a 40° C, lo cual genera una mayor probabilidad de fenómenos por ondas cálidas en dicha área (IMPLAN, 2020).

La infraestructura verde es una estrategia que se introduce para solucionar las antes mencionadas problemáticas de la Ciudad de Torreón. Dicho elemento es de reciente aparición en las agendas gubernamentales y aunque no cuenta con un marco conceptual homogéneo, prevalecen algunos principios que lo convierte en un hito para la planeación del desarrollo urbano en la que cada vez se da mayor importancia para el ámbito natural y sus principales beneficios son la mitigación y adaptación al cambio climático.

Entre las definiciones institucionales más citadas, la Comisión Europea (citado en SEDATU y GIZ, 2018, p. 3) define la infraestructura verde como una “red estratégicamente planificada de áreas naturales y seminaturales con otras características ambientales diseñadas y administradas para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos”. Ésta incorpora espacios verdes (o azules, si se trata de ecosistemas acuáticos) y otras características físicas en áreas terrestres y marinas. En espacios terrestres, se presenta en el ámbito rural y urbano y permite proveer múltiples beneficios en forma de apoyo a la economía verde: mejora de la calidad de vida, protege la biodi-

versidad y mejora la capacidad de los ecosistemas para prestar servicios como la reducción del riesgo de desastres, la purificación del agua, la calidad del aire, espacios recreativos, mitigación y adaptación al cambio climático.

El documento, Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas (2018), elaborado en el marco de cooperación entre el Gobierno Federal Alemán a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit o en español, la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y el Gobierno Federal Mexicano a través de la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), habla sobre las problemáticas importantes en los espacios urbanos y las acciones que se pueden implementar, por ejemplo:



Debido a la problemática con la que actualmente cuenta la Ciudad de Torreón en el tema específico de inundaciones y altas temperaturas, el presente documento se enfoca en los siguientes ejes temáticos: agua, espacio público y vegetación; ello con la intención de resolver dichas problemáticas y propiciar un desarrollo urbano congruente para Torreón para desarrollar una ciudad más sustentable y resiliente. Este Plan es un instrumento de escala urbana, por lo tanto, sólo hace referencia al polígono norte señalado en el capítulo III. Delimitación del área de estudio del Plan Director de Desarrollo Urbano vigente, ello quiere decir que no se toma en cuenta las localidades rurales del municipio de Torreón.

Ilustración 1: Ejes temáticos para la implementación de la infraestructura verde en ciudades mexicanas.

Agua



Acciones enfocadas a contribuir en la disminución del colapso en los sistemas de drenaje y aparición de inundaciones, así como fomentar el tratamiento, captación y distribución del agua.

Movilidad



Promover la movilidad sustentable (sistemas peatonales, ciclistas y transporte público) a través de la inducción de calles que permitan la formación de corredores de infraestructura verde (calles completas y verdes).

Espacio público



Representa los hábitos, puntos de encuentro social, diseño urbano, paisaje urbano, que pretenden aminorar la inequidad en la accesibilidad y calidad del espacio público.

Biodiversidad



Inclusión de las especies vegetales y animales que permitan la restauración de ecosistemas fragmentados por el paisaje urbano e influyan en la articulación de éste con la biodiversidad, manteniendo las funciones ecológicas originales y la presentación de servicios ecosistémicos que éstos brindan.

Fuente: SEDATU y GIZ, 2018, p. 6.

Antecedentes ►

En 2017, se llevó a cabo el Primer Concurso Regional Estudiantil de Diseño e Infraestructura Verde para el aprovechamiento de agua de lluvia, dirigido a los estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil de la región laguna. El certamen se creó con la finalidad de motivar la creación y el desarrollo de nuevas infraestructuras con la finalidad de abrir campo a nuevas propuestas para mitigar los efectos del cambio climático de la región (véase anexo 1).

La convocatoria estuvo a cargo de la Dirección General de Medio Ambiente del R. Ayuntamiento de Torreón, donde colaboró el Cuerpo Académico “Viabilidad Sustentable de la Edificación” de la Escuela de Arquitectura Unidad Torreón de la Universidad Autónoma de Coahuila, la Secretaría de la Juventud de Coahuila (SEJUVE), Peñoles y el Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento (SIMAS).

El concurso se dio en cinco etapas. La primera comprendió de un curso de capacitación para el diseño y elaboración de la infraestructura verde, mismo que fue impartido los días 30 y 31 de marzo de 2017 en las instalaciones de la Universidad Autónoma de

Coahuila (U.A. de C.). La segunda consistió en una intervención de la Plaza Comercial 505 (ubicada en la carretera San Pedro de las Colonias-Torreón 505), donde los alumnos pusieron en práctica lo aprendido en la fase anterior; la visita se realizó el 1 de abril de 9:00 a 14:00 horas.

La tercera fase fue del 3 al 5 de abril de ese mismo año, periodo en el que los participantes diseñaron sus proyectos. La cuarta fue el 7 de abril, fecha límite para entregar los trabajos concursantes ante las oficinas de la Dirección General de Medio Ambiente. La quinta y última fue el 24 de abril a las 12:00 horas, donde se dio a conocer a los ganadores del certamen (tercer, segundo y primer lugar). La premiación se llevó a cabo en la Sala de Juntas, ubicada en 4to piso de la Presidencia Municipal de Torreón, donde los seleccionados dispusieron de 15 minutos para exponer sus proyectos ante el cuerpo académico, los colegios de Arquitectos e Ingenieros Civiles, empresas, constructoras, medios de comunicación y sociedad en general.

En este concurso el R. Ayuntamiento de Torreón a

través de la Dirección General de Medio Ambiente, realizó dos intervenciones en vialidades que presentaban problemas de encharcamiento por la lluvia.

La primera intervención fue en el camellón central del Blvd. Libertad a la altura de la calle Sierra Blanca en el Fraccionamiento Rincón de las Noas, ubicado al oriente de la ciudad. Ahí se hicieron modificaciones en las guarniciones del camellón para que la corriente del agua pluvial se dirigiera y almacenara dentro del área central de la vialidad. Además, se preparó el terreno con material de cobertura y se plantaron árboles nativos acorde a lo señalado en la Guía de Árboles y plantas de la Zona Urbana de Torreón.



Ilustración 2: Intervención en camellón central del Blvd. La Libertad

Fuente: Elaboración propia

La segunda intervención se realizó en la Antigua Carretera Torreón-San Pedro y tuvo el mismo proceso de diseño y construcción que la anterior. Actualmente ambas intervenciones persisten.

Es importante mencionar que los planes y programas que ha diseñado el IMPLAN Torreón cuentan con una línea transversal enfocada a puntualizar estrategias de infraestructura verde. Por ello, el Atlas Municipal de Riesgos de Torreón publicado en el 2020, es el instrumento de planeación enfocado a la identificación de las zonas de peligro para implementar obras de mitigación y elaborar políticas y programas orientados a proteger a la población a través de 5 fases que hacen referencia a riesgos por fenómenos: hidrometeorológicos, geológicos, químico-tecnológicos, sanitario- ecológicos y socio-organizativos.

En ese instrumento se establecen estrategias territoriales con la finalidad de reducir riesgos y de esa manera, garantizar la integridad de la población en Torreón. En relación con la problemática atendida en

el presente documento el Atlas Municipal de Riesgos de Torreón cuenta con una política municipal de planeación sobre el manejo del uso de suelo del área urbana, misma que debe generar mayores áreas verdes para mejorar la integridad de la población.

Otro de los instrumentos que se realizó en el 2020 fue el Programa Parcial de Desarrollo Urbano para la Zona Norte de Torreón donde se analizó la dinámica de crecimiento de ese sector de la ciudad con énfasis en los últimos 15 años, ya que pasó de tener una vocación agrícola y suburbana a ser la zona de mayor plusvalía del municipio a partir de la construcción de nuevos fraccionamientos residenciales, la consolidación de un conjunto de instituciones de educación y un estadio de fútbol (Territorio Santos Modelo).

Una de las problemáticas que definieron este programa fue la vulnerabilidad que tiene la zona norte por contener encharcamientos e inundaciones, ya sea por fenómenos hidrometeorológicos o la delimitación del río Nazas. Por lo tanto, en las políticas de

conservación se introducen estrategias de desarrollo ecológico orientadas al diseño, construcción y operación de un sistema integral de manejo del agua pluvial con infraestructura verde, sistema de camellones filtrantes y sistemas de lagunas de detención.

Un instrumento más generado por el IMPLAN es el Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción para Torreón, mismo que fue autorizado por el H. Cabildo de Torreón en el 2020. En el artículo 295 se establece a la infraestructura verde como componente de un sistema de manejo y aprovechamiento sustentable de agua; además, pretende mejorar la calidad ambiental al proveer servicios sociales, económicos, culturales y ambientales con lineamientos y normas de diseño. En ese reglamento, en el capítulo de especificaciones técnicas para la autorización de fraccionamientos, se toman los lineamientos del Manual de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos para el diseño de vialidades y de las áreas de cesión municipal; estas últimas incluyen un Plan Integral de Manejo de Aguas Pluviales.

Intervención en costado de la Carretera Torreón-San Pedro



Ilustración 3: Intervención en costado de la Carretera Torreón-San Pedro

Fuente: Elaboración propia

Marco Jurídico



Dentro de las declaraciones establecidas dentro de la Nueva Agenda Urbana aprobadas durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible, decretó en su declaración número 67 el siguiente compromiso (ONU- HABITAT, 2017, p. 23):

“Nos comprometemos a promover la creación y el mantenimiento de redes bien conectadas y distribuidas de espacios públicos de calidad, abiertos, seguros, inclusivos, accesibles, verdes y destinados a fines múltiples, a incrementar la resiliencia de las ciudades frente al cambio climático y los desastres, como las inundaciones, los riesgos de sequía y las olas de calor, a mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición, la salud física y mental y la calidad del aire en los hogares y el ambiente, a reducir el ruido y promover ciudades, asentamientos humanos y paisajes urbanos que sean atractivos y habitables, y a dar prioridad a la conservación de especies endémicas”.

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, establece la regularización que fija las normas básicas e instrumentos de gestión en México para ordenar el uso del territorio y los asentamientos humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como con el cumplimiento que tiene cada Estado para promover respetar, proteger y garantizar plenamente dichas obligaciones.

En dicho documento, (Ley 180 de 2016), el artículo 74 indica que, para los diferentes órdenes de gobierno, es de alta prioridad la creación, recuperación, mantenimiento y defensa del espacio público para todo tipo de usos. Por otra parte, en los centros de población, los procesos de planeación urbana, programación de inversiones públicas, aprovechamiento y utilización de áreas, polígonos y predios baldíos (públicos o privados), se debe privilegiar el diseño adecuación, mantenimiento y protección de espacios públicos teniendo en cuenta la evolución de la zona. Para lograr una ciudad, sistema, comunidad o sociedad más resiliente en todos los sentidos, se

debe considerar las capacidades de resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales. Con ello se logra protección y el mejoramiento de las medidas de reducción de riesgos.

“En los procesos de planeación urbana (...), se deben privilegiar el diseño, adecuación, mantenimiento y protección de espacios públicos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la zona”.

La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila de Zaragoza (Ley 1180, 2018), describe en su artículo 81 fracciones I y IX que se deben considerar la protección ecológica de la ejecución de acciones de crecimiento, mejoramiento, consolidación y conservación de los centros de población, así como su crecimiento sustentable, la aplicación de medidas y técnicas para la construcción verde, ahorro de agua y energía (entre otros) a través de la promoción y aplicación de tecnologías factibles y ambientalmente adecuadas con la finalidad de aumentar la autosuficiencia, sustentabilidad y protección ambiental.

Para el caso particular de la Ciudad de Torreón, el Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción de Torreón (2020, p.8), remite directamente al principio de Sustentabilidad Ambiental y ésta se define las siguientes acciones:

- Para cualquier acción urbana que contemple Infraestructura Verde deberá seguirse las especificaciones del Manual de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos;
- Se propone un capítulo especial para áreas verdes y recursos naturales;
- Los fraccionamientos habitacionales de acceso controlado, pueden usar el área verde de la cesión dentro del área controlada, si cumplen con infraestructura verde;
- Se hacen una serie de actualizaciones en materia de arborización urbana de mano del experto Arboris-

ta Cosijoopii Montero;

- Se determinan las especies de árboles urbanos ya sea endémicos o adaptados que pueden utilizarse;
- Se incorpora el Coeficiente de Área de Absorción (CAS);
- Se agrega la figura de Plan de Manejo de Residuos Sólidos;
- El mal manejo del escombros y los residuos resultantes de los trabajos, se perseguirá de oficio;
- Se promueve la construcción de edificación sustentable a través de incentivos;
- Toda edificación de + 4 niveles o mayor a 2,000 m² de área de construcción debe incluir materiales, ventanas con vidrio aislante y diseño que le permita conservar energía, así como reciclar agua o captar la de lluvia para fines de uso propio para lo cual se permite usar el código de conservación de energía para edificaciones de México 2016.

Por lo anterior es necesario especificar que todas las obras propuestas en el presente documento se apegan al Manual de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos (2017. p. 19), el cual define el término *infraestructura poli funcional* como aquella que “utiliza sistemas naturales (o sistemas producto de ingeniería que imitan procesos naturales) para mejorar la calidad ambiental y proveer servicios sociales, económicos, culturales y ambientales (...) es utilizada como componente de un sistema de manejo y aprovechamiento sustentable de agua”.

Por último, las acciones propuestas dentro de este programa son congruentes con lo determinado en el artículo 52 de la Ley de Protección Civil para el Estado de Coahuila de Zaragoza (Ley 268, 2020), el cual señala que el sistema estatal y municipal identifica los principales riesgos a los que está expuesta la población de la entidad o municipio según corresponda; además analiza e instrumenta las medidas necesarias para prevenir y mitigar los efectos sobre los habitantes como la ocurrencia de riesgo.

Diagnóstico



En esta fase se describen las principales problemáticas respecto a las inundaciones pluviales y altas temperaturas que afectan a la Ciudad de Torreón, con la información obtenida

del municipio y del Atlas de Riesgos y Peligros (del mismo municipio). Posteriormente se analiza y determina cuáles son los proyectos de infraestructura verde más adecuados.

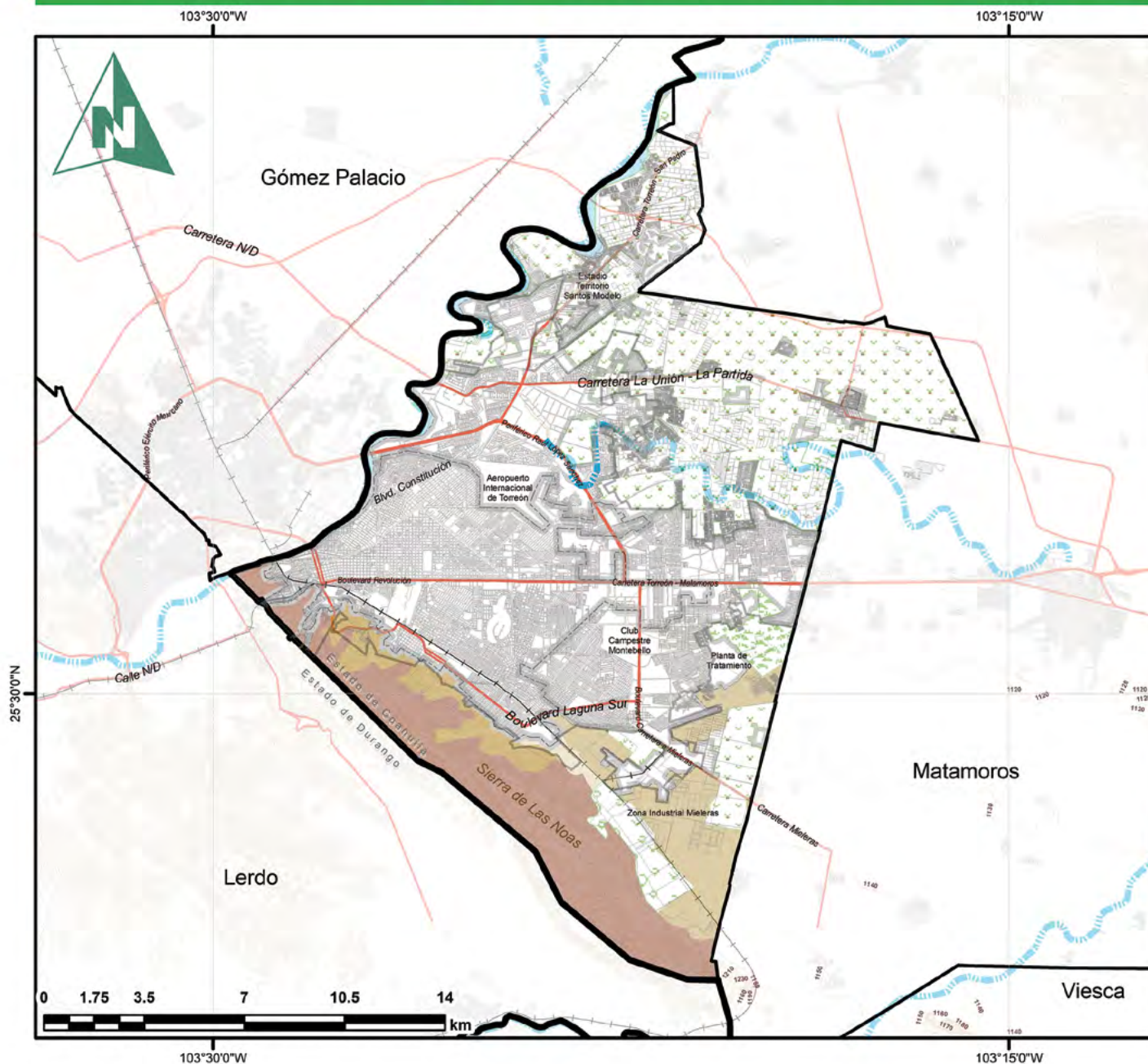
Altas temperaturas

Para comprender el contexto general en materia de altas temperaturas, según la clasificación de Köppen y modificada por la profesora Enriqueta García, describe que el clima de la Ciudad de Torreón es semicálido y muy árido, con una temperatura media anual entre 18 °C a 22°C, lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Predomina típicamente los amplios llanos desérticos (o bolsones) con suelos clásicos y vegetación propia de las zonas áridas en las bajadas más tendidas de las sierras y en las áreas del territorio más bajo, aquel de 1400m

de altitud (IMPLAN, 2020). Según el Uso de Suelo y Vegetación (2014) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Ciudad de Torreón cuenta con doce tipos de vegetación: agricultura de riego anual permanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual, bosque de pino, chaparral, matorral desértico micrófilo, matorral desértico, rosetófilo, matorral submontano, pastizal inducido, vegetación halófila y xerófila, vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquita y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Torreón

IV-01



Leyenda

Tipos de Uso de Suelo y Vegetación

- Agricultura de riego anual y semip.
- Agricultura de riego semipermanente
- Agricultura de riego anual
- Agua
- Matorral desértico micrófilo
- Matorral desértico rosotófilo
- Matorral submontano
- Urbano construido

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Manzanas
- Mancha Urbana de Torreón
- Via ferrocarril
- Vialidad metropolitana

Créditos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI

Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso de suelo y vegetación
Escala 1:250 000. Serie VI
Conjunto Nacional V.2017





Tipo de vegetación matorral submontano que se presenta en la Sierra de las Noas

Ilustración 4: Tipo de vegetación matorral submontano que se presenta en la Sierra de las Noas

Fuente: Elaboración propia

Las áreas verdes al interior del perímetro urbano de Torreón cuentan con un compendio de 1,305 polígonos y una superficie 2,998,185.82 m² en total. En el Censo del 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se contabilizó un total de 716,634 habitantes y en donde cada uno cuenta con 4.18 m² de superficie de áreas verdes. Aunque la población total del municipio es de 720,848, los alcances del estudio plantean únicamente la zona urbana del municipio, tal como se explicó en la introducción. Por lo tanto se excluyó a la población de las localidades Barreal de Guadalupe, La Flor de Jimulco, Jalisco, Jimulco, Juan Eugenio y La Trinidad. Todas estas localidades tienen una población de 4,214

habitantes (INEGI,2020).

Dentro de los parques más conocidos de la ciudad se destacan el Bosque Venustiano Carranza, Bosque Urbano, Alameda de Zaragoza (los tres ubicados en el Centro Histórico), Bosque Centenario y Lienzo Charro, los cuales conforman el 18% de la superficie total de áreas verdes ubicadas al interior de la mancha urbana de la ciudad (Dirección de Comercio y Turismo de Torreón, s.f.).

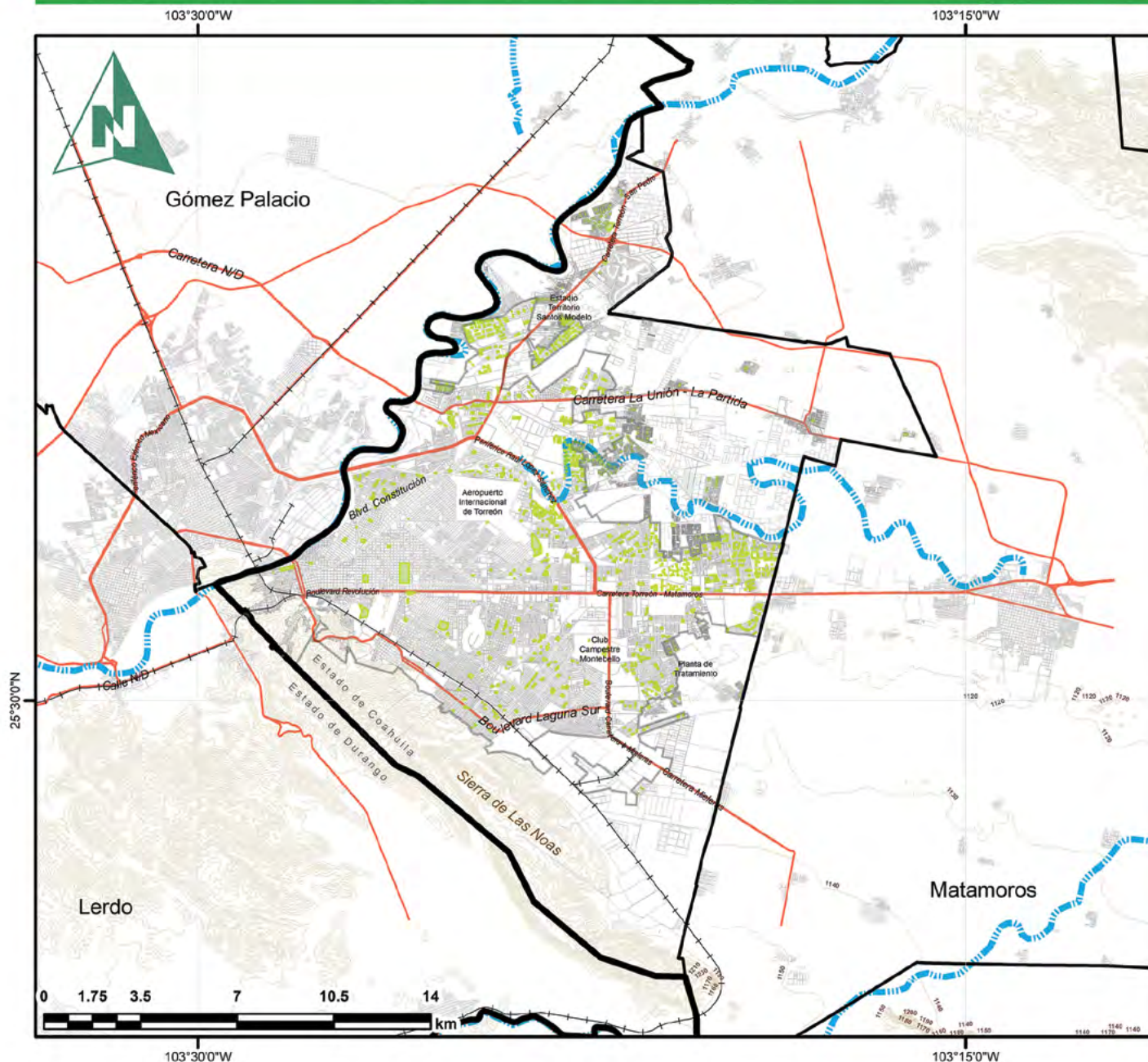
Indistintamente si es equipamiento público o privado, en la zona centro de Torreón se destaca el Bosque Venustiano Carranza; el Bosque Centenario, ubicado

al poniente de Peñoles; y el Bosque Urbano, al sur de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de la ciudad. Sin embargo, en el área centro de la mancha urbana correspondiente al aeropuerto y la zona oeste, no hay representación de ninguna área verde que pueda proveer servicios a las colonias y a las comunidades de la zona ubicadas en la periferia del área de superficie.

Las temperaturas máximas para la zona urbana de la ciudad (con periodo de retorno a 5) son las siguientes:

Áreas verdes de la Ciudad de Torreón

IV-02



Leyenda

Áreas Verdes

Simbología

Curvas de nivel Límite Municipal
 Corrientes Límite Estatal
 Manzanas Mancha Urbana de Torreón
 Via ferrocarril
 Vialidad metropolitana

Créditos

Marco Geoestadístico 2019
INEGI

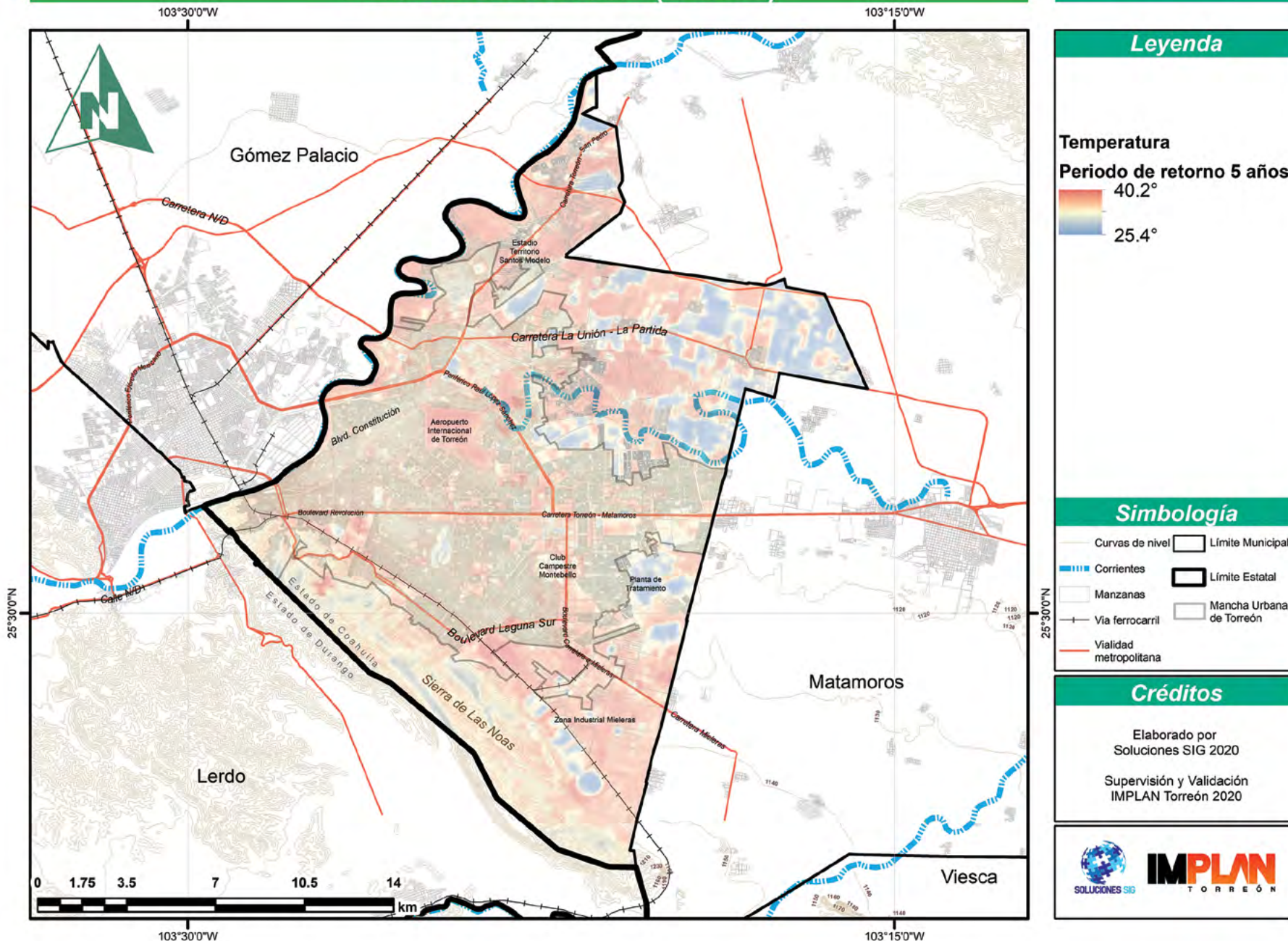
IMPLAN Torreón 2020



IMPLAN
TORREÓN

Temperaturas máximas urbanas Periodo de Retorno (5 años)

IV-02-01





Sobrevuelo de los trabajos en mina sobre la Sierra de las Noas

Ilustración 5: Sobrevuelo de los trabajos en mina sobre la Sierra de las Noas

Fuente: Elaboración propia

En la imagen sobre las temperaturas máximas urbanas de Torreón, se destaca el área norte del municipio cuyas zonas agrícolas se dividen en dos partes: el área que registra menores temperaturas (la cual colinda con zonas agrícolas del municipio de Matamoros) y el área que registra temperaturas altas de hasta 40°C. El motivo por el cual se registran estas altas temperaturas es por la derivación del suelo desnudo representado en la imagen 5, además de que toda la zona es principalmente agricultura de riego anual y semipermanente (véase imagen 1). Las temperaturas no se mantienen durante todo el transcurso del año y pueden ser contrarrestadas con vegetación (o en este caso producción agrícola) en dichos plantíos.

Tal como se aprecia en la ilustración 3 la mina que funcionó como a cielo abierto ubicada al sur del municipio y de la mancha urbana (Sierra de las Noas), actualmente es una zona donde se registra altas temperaturas debido al suelo desnudo y por la actividad minera alrededor del área donde la empresa Peñoles rellena con residuos de materiales utilizados en el proceso productivo de la compañía.

Uno de los objetivos principales de este instrumento es analizar los resultados de temperaturas máximas urbanas al interior de la mancha urbana de la ciudad, en periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años.

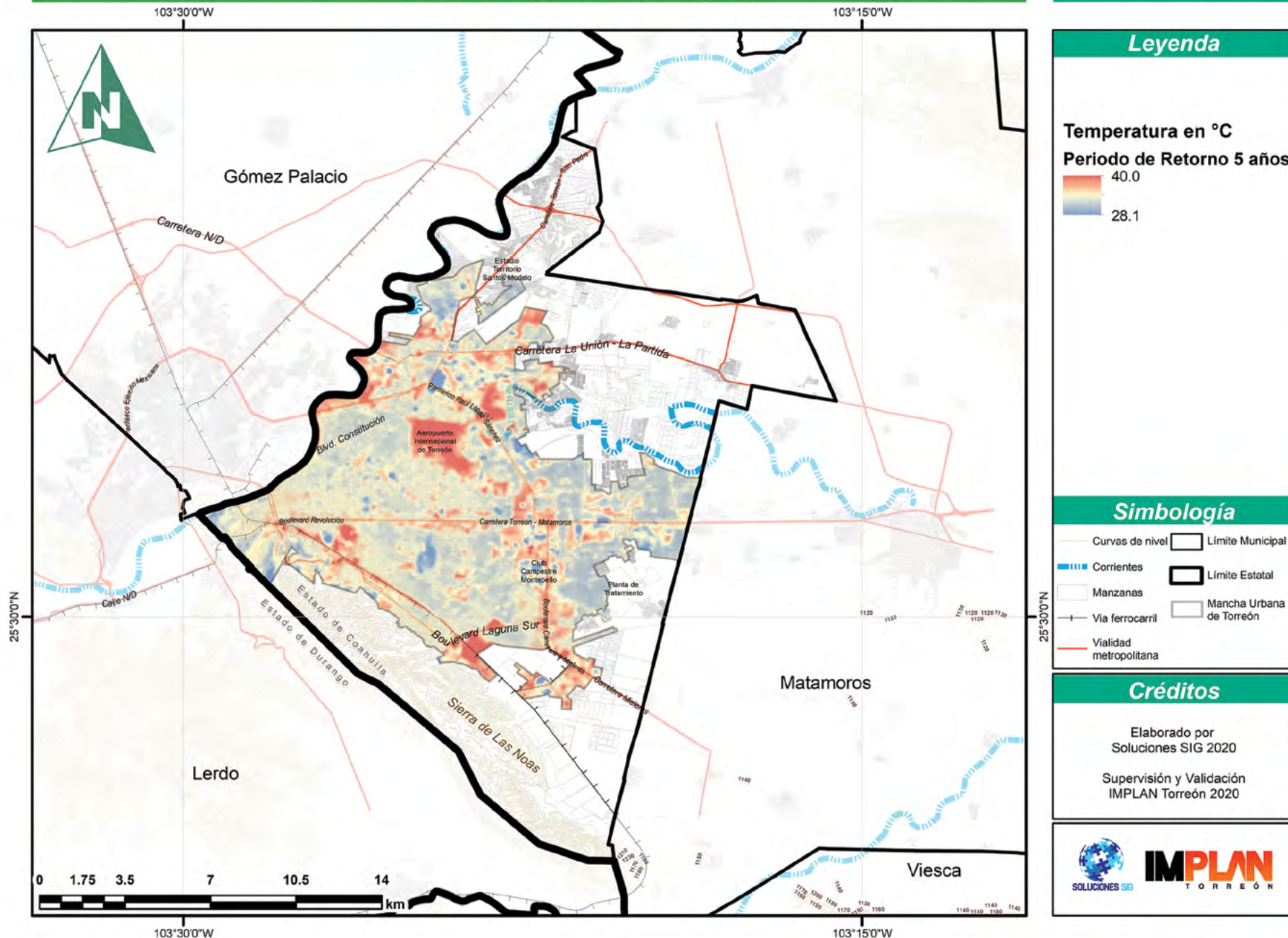
Para la obtención de la cartografía se estimó la tem-

peratura superficial del suelo (LST) a partir de una imagen Landsat 8 con una temporalidad del mes de junio de 2020, la cual a través de los datos satelitales y radiación solar, se generó la distinción de las temperaturas en el área urbana, las cuales se sumaron a las proyecciones de temperaturas para distintos periodos de retorno mediante el método Gauss-Gumble.

A partir de la información climática (para 30 años como mínimo), se estiman las temperaturas máximas extremas por período de retorno, entendiendo el *período de retorno* como la probabilidad de ocurrencia del fenómeno. Hay correlación: a mayor período de retorno, menor probabilidad de ocurrencia.

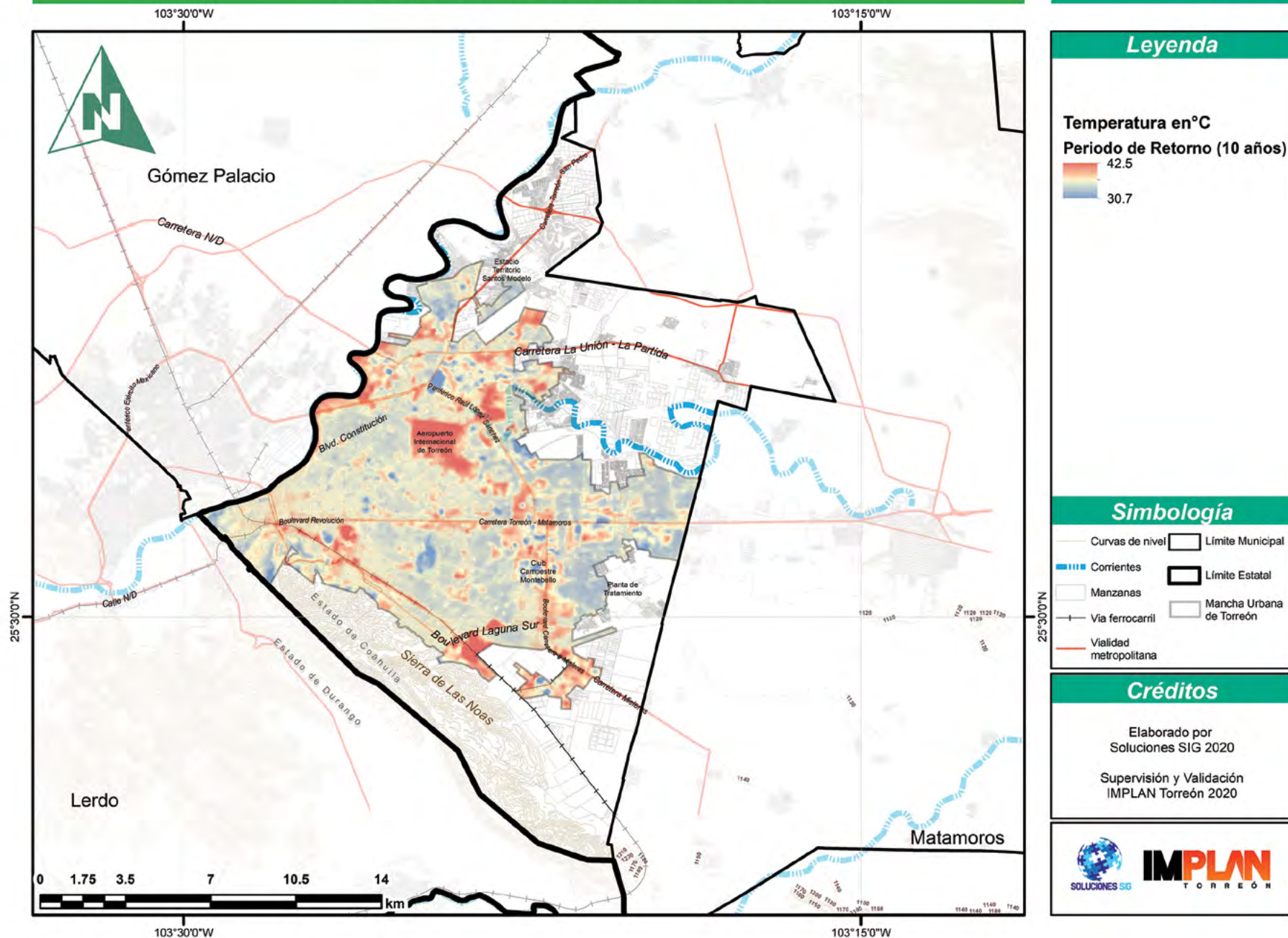
Temperaturas máximas urbanas Periodo de Retorno (5 años)

IV-03



Temperaturas máximas urbanas Periodo de Retorno (10 años)

IV-04



En los mapas se denota en específico las áreas que conservarán las temperaturas máximas de la zona urbana de Torreón, mismas que llegarán a un máximo de 47° C en un periodo de 50 años. Las principales áreas son:



- Zona Industrial Sur**
- Boulevard Laguna (paso de Ferrocarril)**
- Planta de Beneficios de Minerales Metálicos MET-MEX Peñoles**
- Aeropuerto Internacional de Torreón**
- Residencial El Secreto y Ejido Ana**
- Parque Industrial Oriente**
- Los Viñedos Residencial**
- Ribera del Río Nazas**



Ilustración 6: Planta de Beneficios de Minerales Metálicos MET-MEX Peñoles

Fuente: Elaboración propia

En el estudio “Zonas climáticas locales y Uso de Suelo en Torreón. Vínculos entre ciencia y política para el desarrollo urbano”, realizado por la Universidad Autónoma de Coahuila (2020), expone el comportamiento térmico de las zonas climáticas de la ciudad por medio de bandas infrarrojas y térmicas de una imagen satelital tipo Landsat 8, obteniendo información clara sobre la variación térmica al interior de Torreón, misma que hace referencia a la intensificación de la Isla de Calor Urbana (ICU). Estos valores de temperatura superficial se utilizaron para establecer las características térmicas al interior de la ciudad y su distribución por Clasificación de Zonas Climáticas Locales (LCZ). Este modelo comprende categorías basadas en propiedades de cobertura superficial, estructura, materiales y actividad humana. Cada categoría describe un tipo construido o un tipo de cobertura natural del suelo.

Para el caso particular de la ilustración 4, la valoración se realizó con LCZ 3, la cual hace referencia a conjuntos de edificios de uso mixto y compactos de altura baja de 1 a 3 niveles. Las manzanas se encuentran densamente construidas y separadas por calles estrechas. Se compone la construcción de vivienda con una altura similar de 1 a 2 niveles. Por su parte los edificios que corresponden a comercio y equipamiento, son construcciones reducidas (menores a 5,000 m²) y de altura variada.

En su mayoría la cobertura del suelo es pavimento base asfalto y las azoteas están inclinadas con poca pendiente. Los materiales de construcción más comunes son: piedra, concreto, ladrillo, baldosa, teja, mármol, azulejos, aluminio y vidrio. Los árboles son escasos y la densidad de tráfico vehicular es moderado.

Esta zona climática tiene una cobertura vegetal escasa a excepción del sector de vivienda residencial. Las áreas verdes con las que cuenta son de 10 parques urbanos, 25 parques de barrio, 201 jardines vecinales y 263 sin clasificación (conforme al sistema normativo de equipamiento).

El uso de suelo es habitacional, corredor urbano y equipamiento (vivienda unifamiliar residencial en fraccionamientos cerrados y abiertos, vivienda de desarrollo habitacional, vivienda en serie en fraccionamientos, vivienda de autoconstrucción y mixto vivienda y comercio) principalmente en el Centro Histórico y oriente de la ciudad conforme al proceso de expansión.

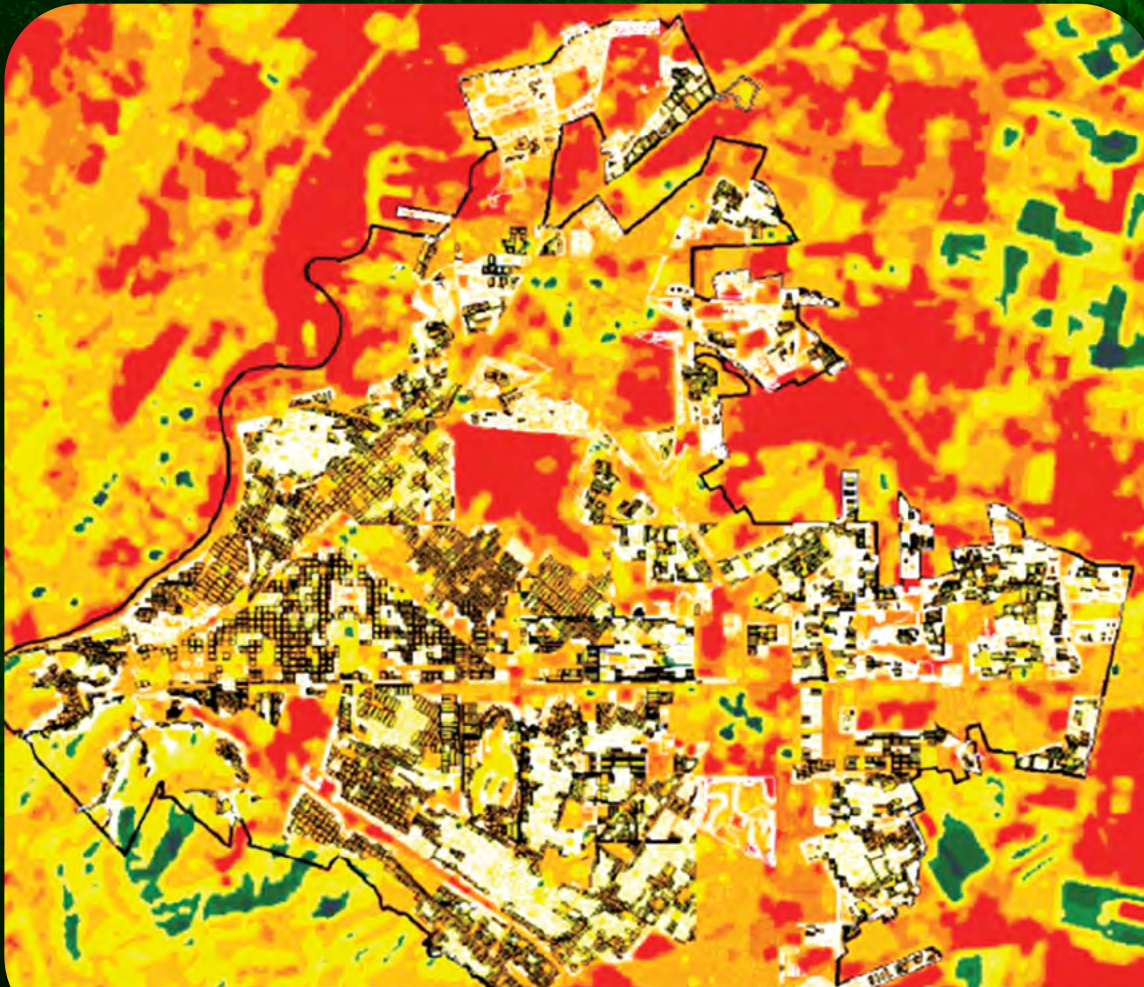


Ilustración7: Intensificación de la ICU y su relación con la LCZ 3 en la Ciudad de Torreón

Fuente: Villanueva, 2020, p. 15.

Las áreas identificadas coinciden con las áreas señaladas para esta propuesta de infraestructura verde, como el Aeropuerto Internacional de Torreón y la Planta de Beneficios de Minerales Metálicos MET-MEX Peñoles.

Con la información antes descrita, una vez consideradas las áreas específicas que contienen el mayor registro de temperaturas, será posible empatar los polígonos entre áreas verdes máximas urbanas. Para ejemplificar lo anterior, se realiza este análisis con el periodo de retorno a 5 años de temperaturas, las cuales oscilan entre 25°C (min) y 40°C (máx.).

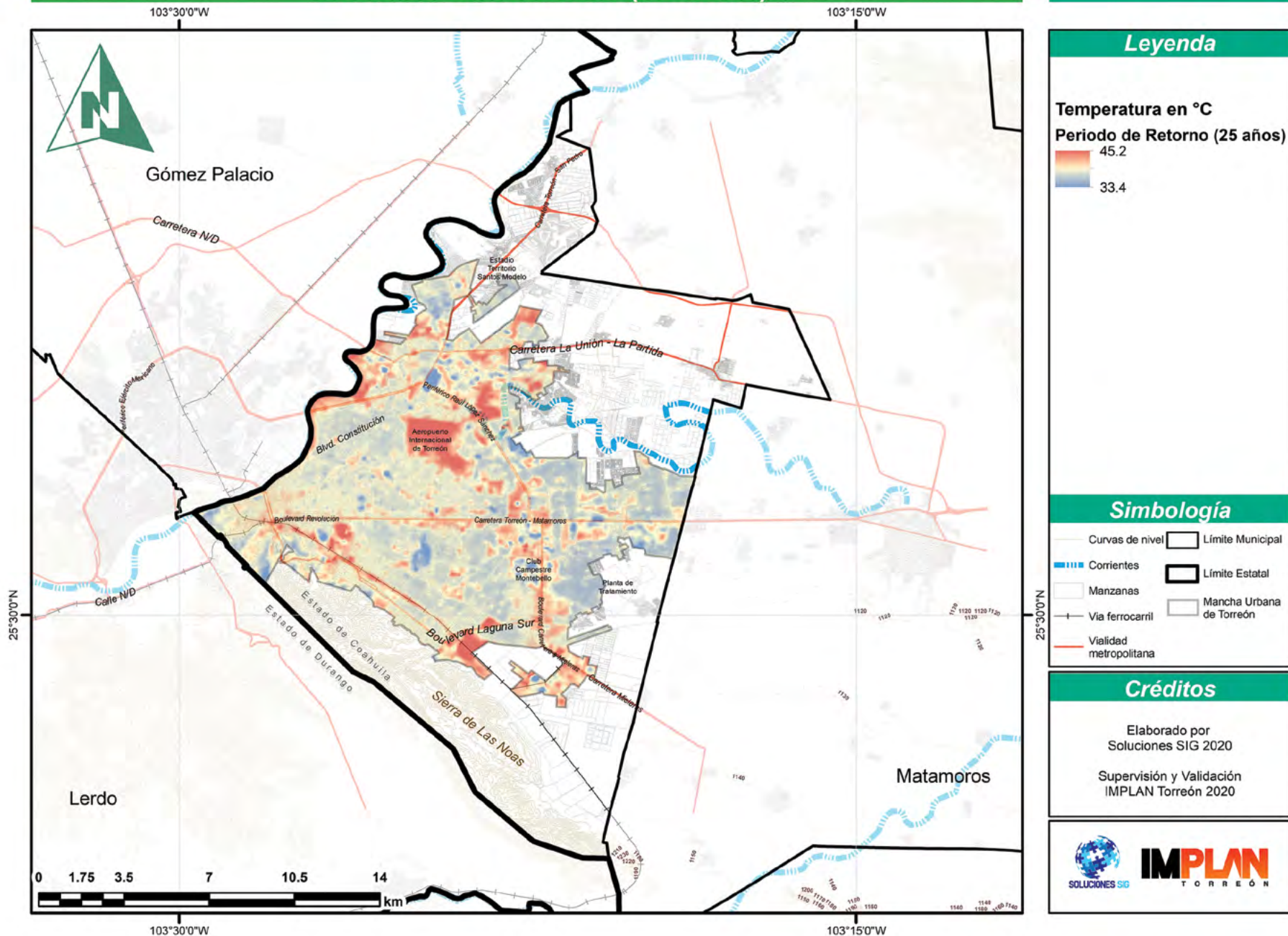
En el mapa 5 se infiere que la relación entre las temperaturas máximas urbanas con periodos de retorno y las áreas verdes de la ciudad, las cuales están determinadas por dos variantes:

1. El número de áreas verdes en un lugar específico.
2. Los polígonos no provistos de vegetación (suelo desnudo).

El primer punto se comprueba si se observa la región este de la mancha urbana (en fraccionamientos como Sol de Oriente, Villas Universidad y Ciudad Nazas) donde confluyen diversos polígonos de áreas verdes que, a pesar de ser superficies de tamaño menor (cada una aproximadamente de 1,500 m²), promueven en conjunto a que el área se conserve con un menor registro de temperaturas (25°C). Esto se diferencia mucho con respecto a la zona centro, la cual no presenta suficientes polígonos verdes para conservar la zona dentro de la temperatura baja, registrando valores promedio de aproximadamente 32°C.

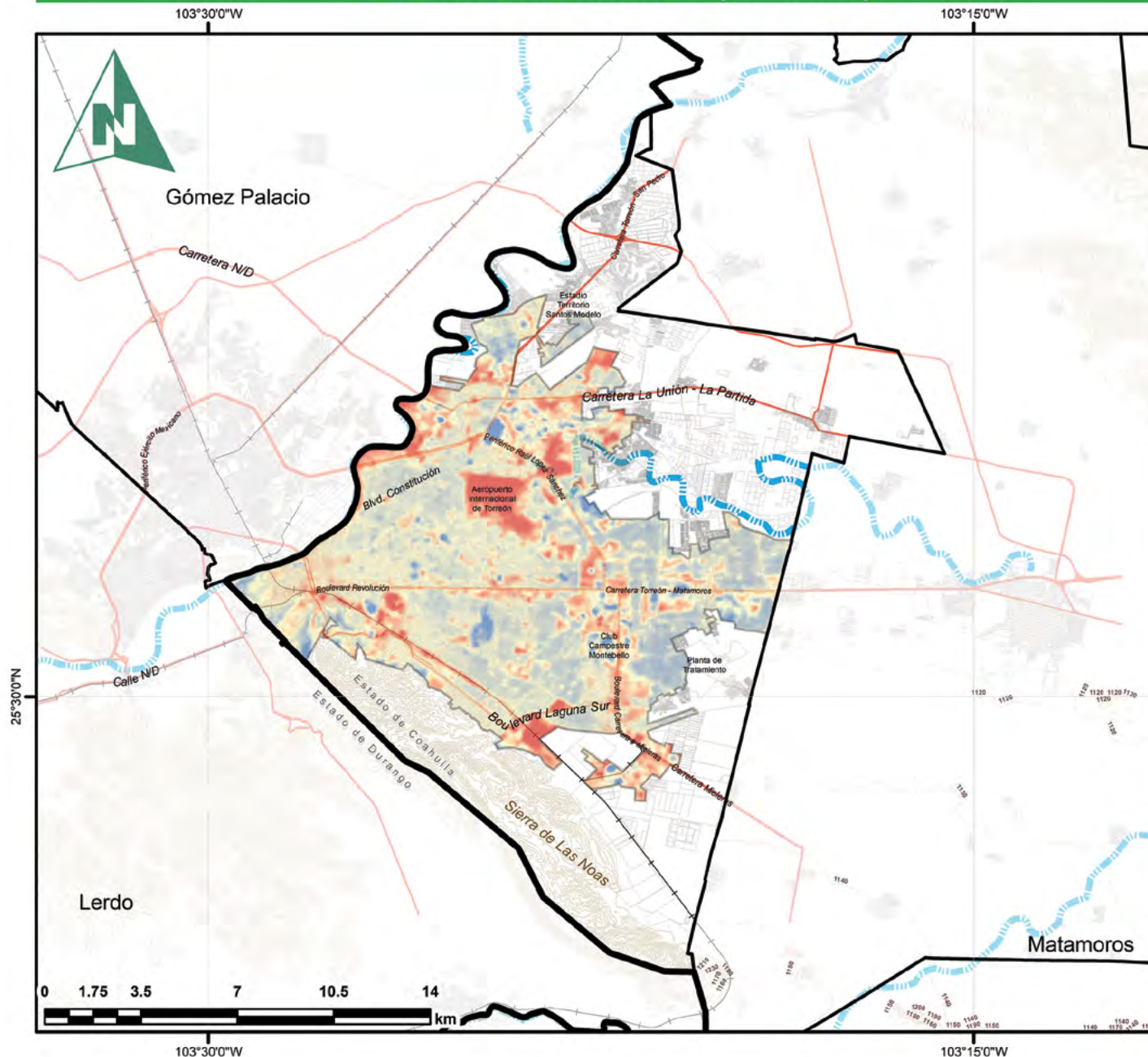
Temperaturas máximas urbanas Periodo de Retorno (25 años)

IV-05



Temperaturas máximas urbanas Periodo de Retorno (50 años)

IV-06



Leyenda

Temperatura en °C
Periodo de Retorno 50 años
47.0
35.1

Simbología

Curvas de nivel
Corrientes
Manzanas
Vía ferrocarril
Vialidad metropolitana
Límite Municipal
Límite Estatal
Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020
Supervisión y Validación
IMPLAN Torreón 2020



En el segundo punto se destaca que las áreas previamente mencionadas que registraron mayores temperaturas para todos los periodos de retorno, son aquellas que están desprovistas de vegetación o con suelo desnudo. Esto se visualiza para el área del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Torreón, que es uno de los principales focos de calor al ser el de mayor extensión y el más

céntrico al interior de la mancha urbana.

Según el Municipio de Torreón, existen antecedentes dentro del periodo de 2000 al 2020 sobre 17 declaratorias de emergencia o desastres relacionadas con el desarrollo de fenómenos de origen hidrometeorológico (IMPLAN, 2020):

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Contingencia Climatológica	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	04/10/2011	Desastres Sagarpa Heladas
Desastre	HM	Sequía	02/01/2012	Sin Observaciones
Contingencia Climatológica	HM	Sequía	19/04/2012	Desastre Sagarpa
Contingencia Climatológica	HM	Sequía	02/05/2013	Desastre Sagarpa
Emergencia	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	20/01/2015	E. extraordinaria. H severa 2a tormenta invernal FF 26
Emergencia	HM	Lluvias	30/03/2015	Lluvia severa
Desastre	HM	Lluvias	30/03/2015	Lluvia severa
Emergencia	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	21/12/2001	Heladas, nevadas y Bajas Temperaturas
Emergencia	HM	Temperatura extrema	03/08/2018	Onda cálida
Emergencia	HM	Lluvias	18/09/2018	Lluvia severa
Desastre	HM	Lluvias	20/09/2018	Lluvia severa los días 4 y 7 de septiembre
Desastre	HM	Lluvias	07/09/2016	Lluvia severa
Emergencia	HM	Lluvias	06/09/2016	Lluvia severa
Desastre	HM	Lluvias	18/10/2000	Lluvias atípicas e impredecibles
Emergencia	HM	Tormenta severa, Lluvias	29/09/2000	Fuerte tormenta
Emergencia	HM	Temperatura extrema	07/06/2018	Onda cálida
Emergencia	HM	Temperatura extrema	07/06/2018	Onda cálida

Fuente: CENAPRED 2020

De las 17 declaratorias registradas, tres de ellas consisten en un tipo de fenómeno determinado para temperaturas extremas llamado ondas cálidas. La **onda cálida** u **ola de calor**, es un periodo de temperatura excesiva casi siempre combinada con humedad que se mantiene durante varios días consecutivos y en

las ciudades es más frecuente debido a la deforestación y la contaminación. Algunos efectos que pueden generar en la población son desmayos, insolación, deshidratación y enfermedades diarreicas y de la piel.

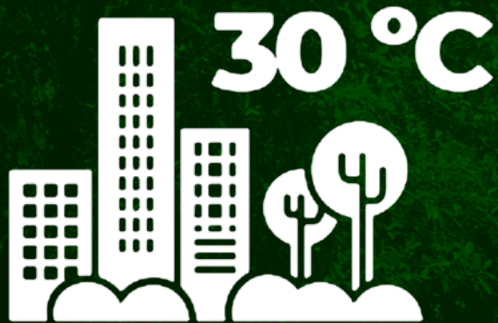


Ilustración 8: Definición de ondas cálidas y su relación con las áreas verdes

Fuente: CNPC y CENAPRED 2015.

“La tensión térmica afecta las zonas rurales, pero es particularmente grave en las ciudades donde se pueden elevar la temperatura más de 5°C, por la poca presencia de áreas verdes, dando lugar al fenómeno conocido como isla de calor”.

Por otro lado, la *isla de calor* es un efecto que, a diferencia de las ondas cálidas, se genera por el establecimiento y construcción de ciudades y no por fenómenos naturales; es decir, por los cañones urbanos (edificios y calles) donde el calor acumulado en la superficie tiene mayor dificultad para dispersarse (CENAPRED, 2020).

Algunas zonas climáticas como la LCZ 3 mostraron diferencias de temperatura de hasta 24 °C, lo cual para una ciudad como Torreón es altamente signifi-

cativa, ya que el confort térmico en las diferencias altas de hasta 61 °C provoca problemas de salud para la población y más si se considera que en esta zona climática el uso de suelo es habitacional (Villanueva, 2020), por lo tanto, un aspecto a destacar es la existencia o falta de vegetación en predios baldíos.

En conclusión, las áreas desprovistas de vegetación de la Ciudad de Torreón y la falta de áreas verdes de mayor superficie sobre la mancha urbana, propiciaron la generación de ondas cálidas y un fenóme-

no de islas de calor que afectó a la población en el año 2018, por lo que para los periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años de la zona, se esperan hasta temperaturas máximas de 47°C, y la probabilidad de que el fenómeno se repita en el periodo 2020-2070 es mucho mayor. No obstante, la implementación de áreas verdes en suelos desprovistos de vegetación, así como su mantenimiento, podrán ayudar a regular las temperaturas máximas esperadas para dicho periodo de retorno.

Inundaciones pluviales

Las inundaciones por lluvias intensas es el fenómeno que mayor impacto tiene en la infraestructura del municipio de Torreón, porque afecta gravemente a la población y a la ciudad, principalmente en las zonas colindantes del Aeropuerto Internacional de Torreón. Las inundaciones derivadas por lluvias intensas son eventos naturales y recurrentes que se producen en las planicies aluviales o en las áreas planas y más bajas del terreno. Las lluvias intensas o continuas provocan que se sobrepase la capacidad de retención del suelo y de los cauces provocando que se desborden e inunden las superficies aledañas a los cursos de agua.

Particularmente, la Ciudad de Torreón ha sido afectada por dicho fenómeno debido a las crecidas del Río Nazas (actualmente contenido por una presa y una represa). También existen mayores afectaciones derivadas de la falta de drenaje pluvial que drene las aguas acumuladas para que éstas se dirijan hacia la

"La ciudad de Torreón es afectada por dicho fenómeno debido a las crecidas del Río Nazas (...) También existen mayores afectaciones derivadas a la falta de drenaje artificial que drene las aguas acumuladas".

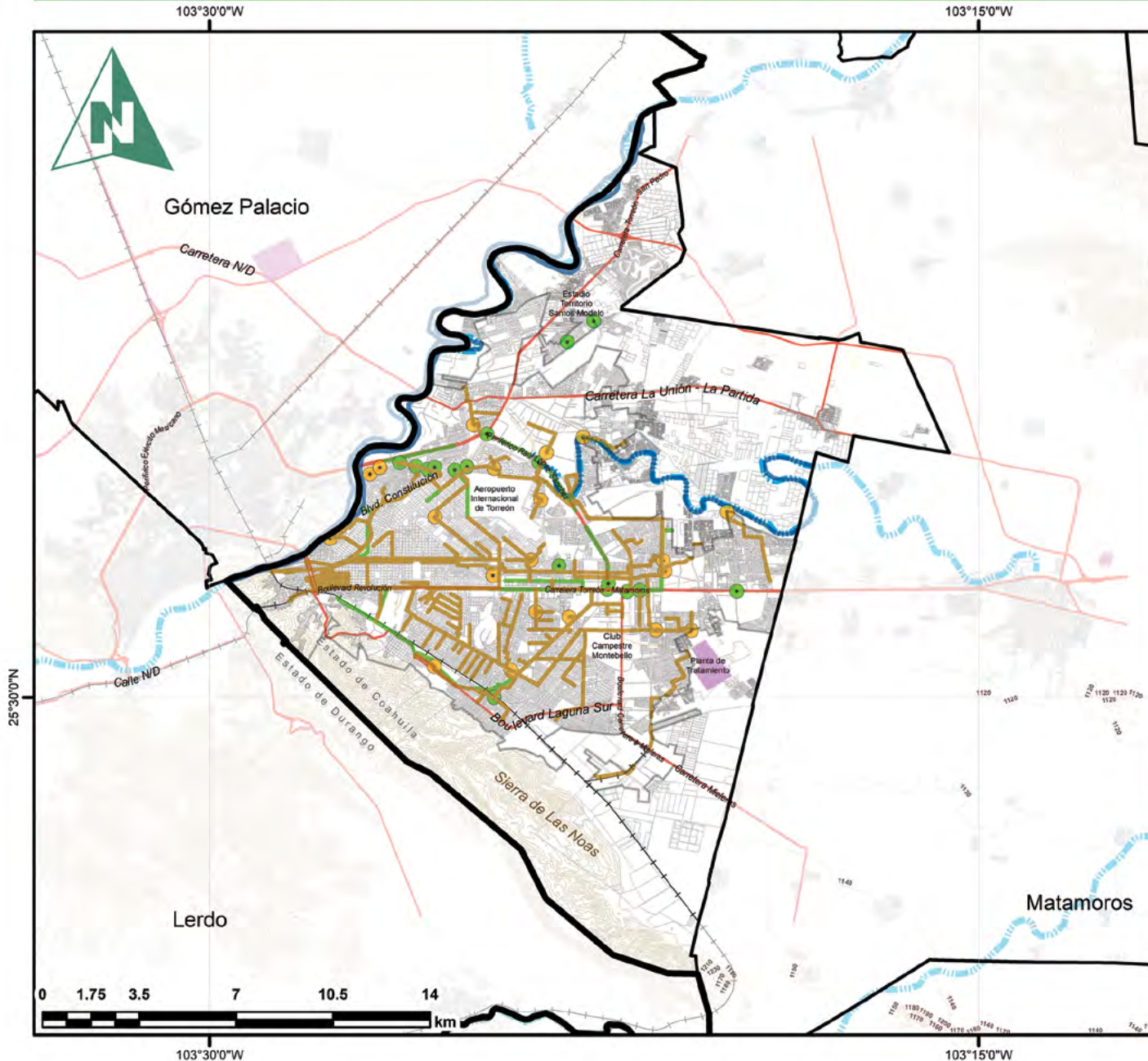
infraestructura de regulación como el Canal Santiago Ramírez. Consecuente a este problema, la principal causa de afectación durante la temporada de lluvias es el desarrollo de las actividades urbanas asociadas.

Es importante señalar que la incidencia de lluvias en la región es escasa debido al ambiente semiárido de la zona, sin embargo, la incidencia de intensas lluvi-

as ciclónicas y convectivas es la razón por la cual se ven rebasados los sistemas de drenaje pluvial existentes, mismos que se muestran en el plano IV-08. Sumado a una deficiente política del manejo de las aguas desaguadas y que responde principalmente a un sistema de circulación cerrado enfocado a minimizar la pérdida de las aguas pluviales para su uso no doméstico (IMPLAN, 2020).

Red de drenaje del municipio de Torreón

IV-08



Leyenda

- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento
- Río Nazas y Vega del Caracol

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Via ferrocarril
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020

Supervisión y Validación
IMPLAN Torreón 2020

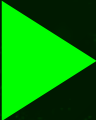




El municipio de Torreón cuenta con un sistema de colectores para la red sanitaria y pluvial (al igual que sus correspondientes sistemas de drenaje) y una red de agua potable, ambas cubren el área urbanizada de la ciudad; una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Torreón (PTAR) ubicada al oriente de la ciudad, dos afluentes de agua correspondientes al Río Nazas y una corriente denominada Vega del Caracol.

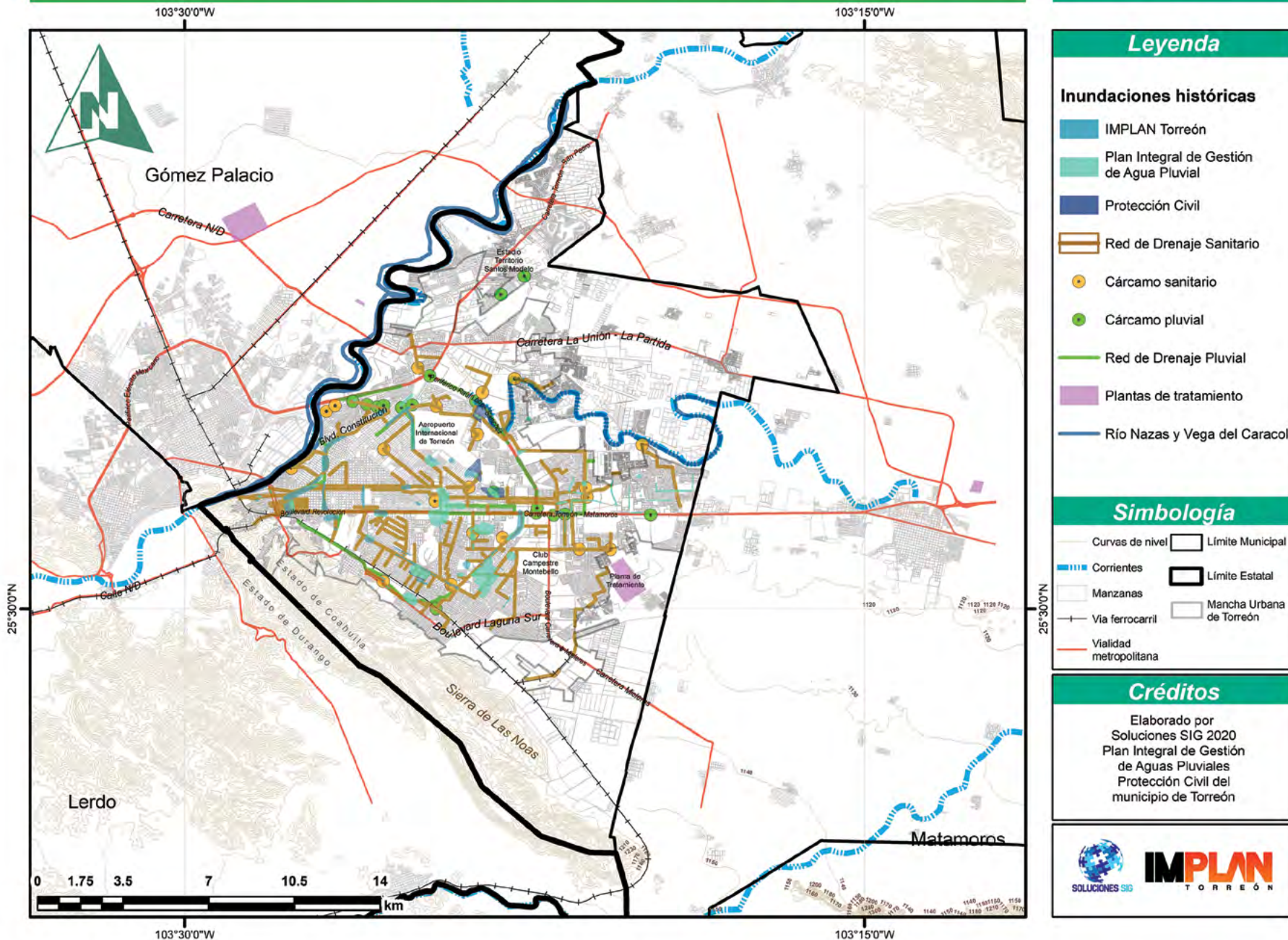
En la Ciudad de Torreón existen áreas donde la red de drenaje no cubre la mancha urbana en su totalidad. Por ejemplo, el Parque Industrial Mieleras, el polígono del Aeropuerto Internacional y en algunas colonias. Asimismo, se destaca que todo el sistema de captación de agua pluvial y tratamiento desemboca en el noreste de la ciudad para el uso de actividades agrícolas, esto de acuerdo a la consulta que se hizo a la Administración de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Torreón (PTAR).

Aunado a esto, gracias al apoyo de la Dirección de Protección Civil y Bomberos, Plan Integral de Gestión de Agua Pluvial y con información previa del IMPLAN, se cuenta con las áreas que históricamente han sufrido del fenómeno de inundaciones pluviales al interior de la ciudad:



Histórico de Inundaciones en la ciudad de Torreón

IV-09

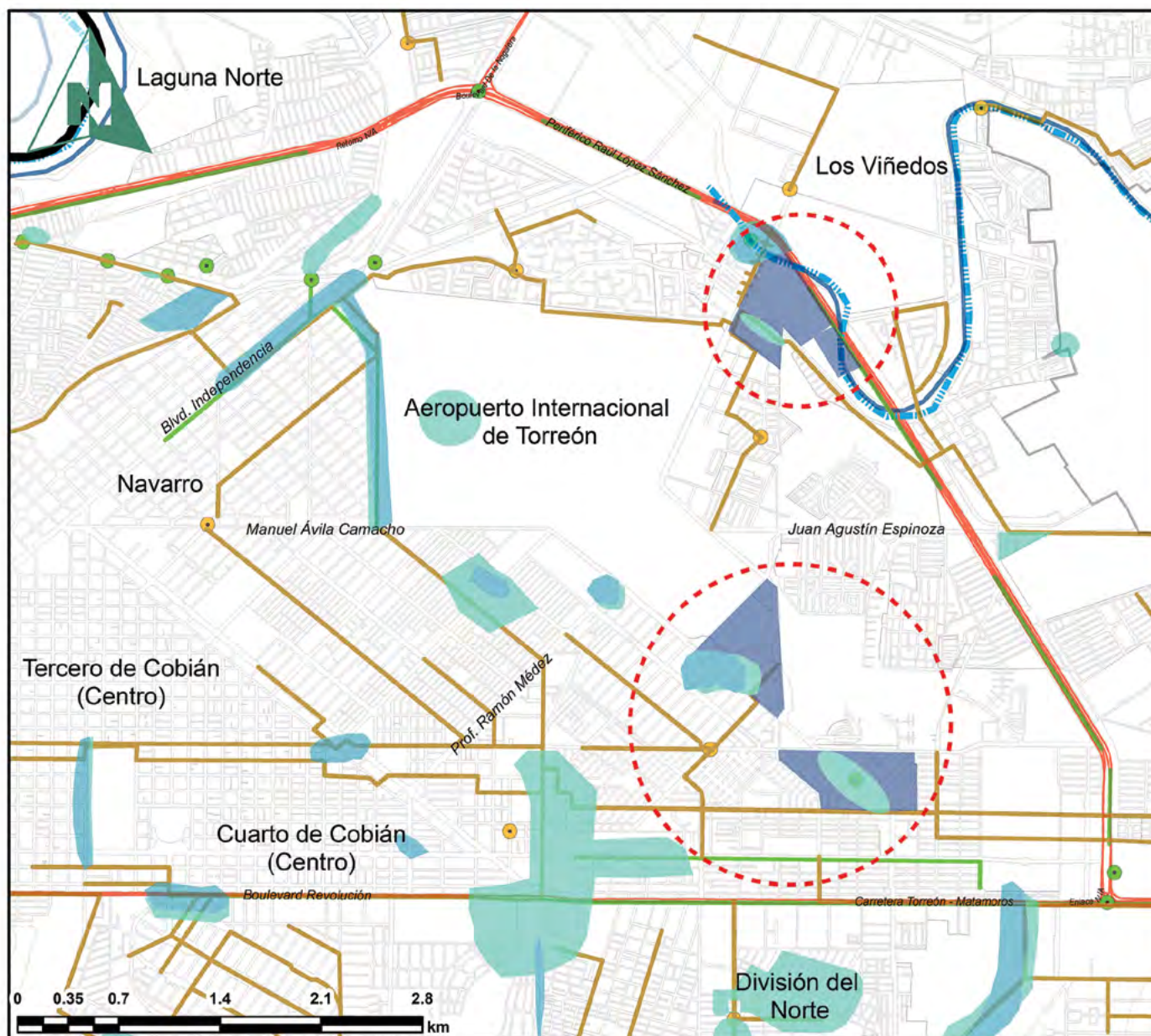


Existen zonas que se inundan debido a las lluvias torrenciales que afectan a la ciudad, cada vez que la red cruza específicamente en estas áreas. También existen zonas de inundación que no forman parte del sistema de captación de agua y se encuentran alejadas de las zonas de recuperación. En zona sur del Aeropuerto Internacional de Torreón y la desembocadura de la corriente Vega del Caracol, confluyen dos áreas que ejemplifican mejor la situación actual provocada por las inundaciones pluviales en Torreón.



Áreas destacadas de inundación

IV-09-01



Leyenda

Inundaciones históricas

- IMPLAN Torreón
- Plan Integral de Gestión de Agua Pluvial
- Protección Civil
- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento
- Río Nazas y Vega del Caracol

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Vía ferroviaria
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020
Plan Integral de Gestión
de Aguas Pluviales
Protección Civil del
municipio de Torreón



Ilustración 9: Ejemplos de inundaciones que afectan a la Ciudad de Torreón, cercanas al área del Aeropuerto Internacional



Boulevard Independencia, avenida para el ingreso al Aeropuerto Internacional de Torreón

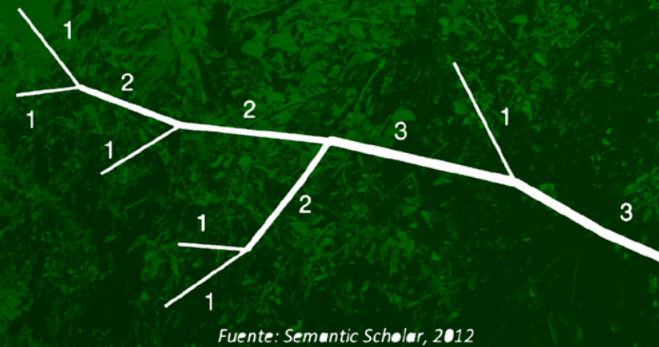


Laguna dentro del Aeropuerto Internacional de Torreón

Fuente: Elaboración propia

Para la generación de la cartografía del tema, es necesario utilizar el método de clasificación de Corrientes por Orden Strahler, procedimiento que le asigna a todos los vínculos sin afluentes un orden del 1 a todos los vínculos sin afluentes que puedan surgir, es decir, depende del número de afluentes del sistema del que se habla, (se les conoce como de vínculo de primer orden) y aumenta cuando los arroyos del mismo orden se intersectan. Por lo tanto, la intersección de dos vínculos de primer orden creará un vínculo de segundo orden, la intersección de dos vínculos de segundo orden creará un vínculo de tercer orden, y así sucesivamente (IMPLAN, 2020):

Ilustración 10: Clasificación de Corrientes Strahler



Clasificación de Corrientes Strahler

Ilustración 11: Perfil fotográfico de la Sierra de las Noas y su pendiente con respecto a la Ciudad de Torreón

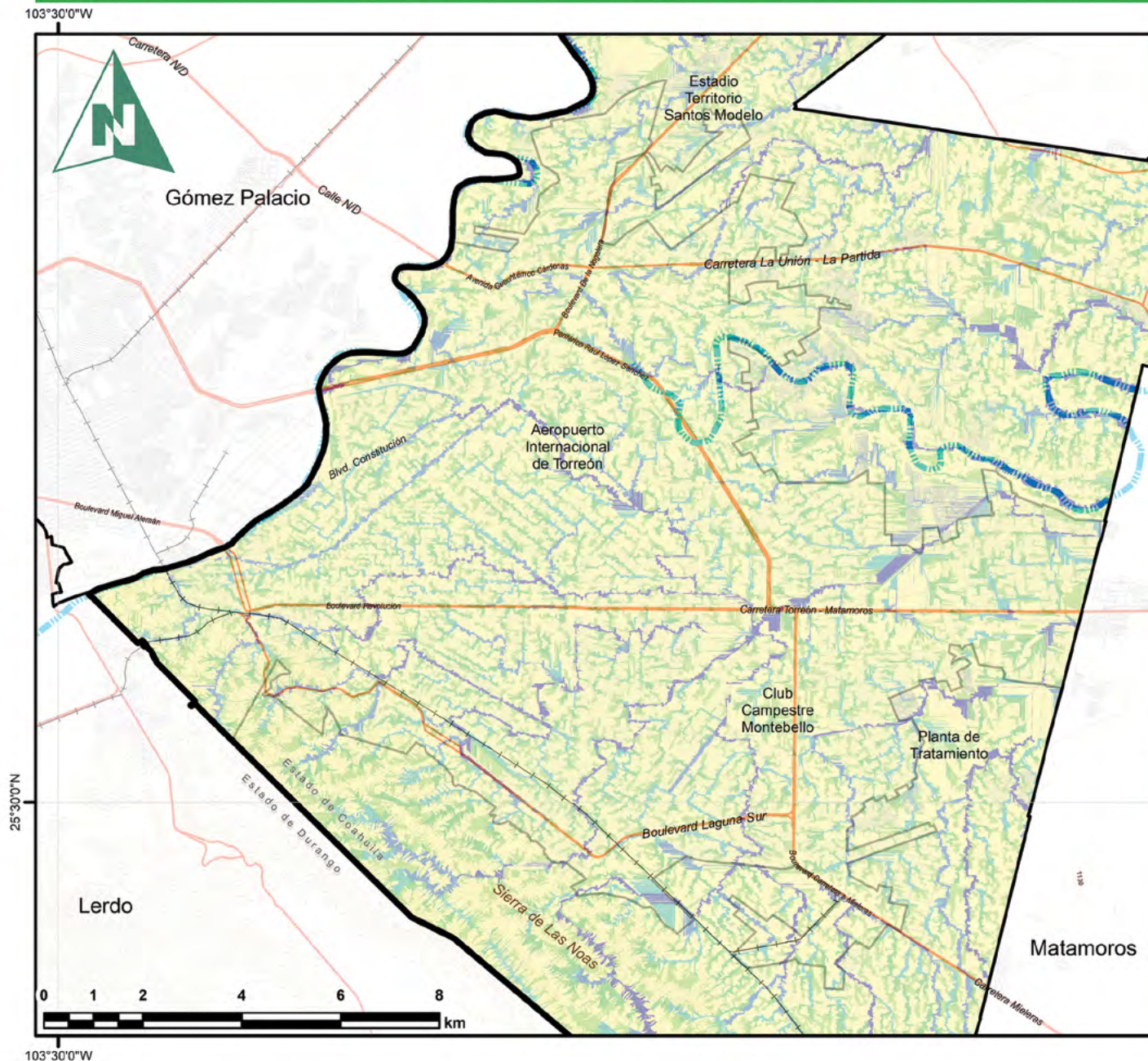


Perfil fotográfico de la Sierra de las Noas y su pendiente con respecto a la Ciudad de Torreón

Corrientes de aguas pluviales de la Ciudad de Torreón

Corrientes de agua Pluvial

IV-10



Leyenda

Corrientes

Orden Strahler

Orden 8



Orden 1

Simbología

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| Curvas de nivel | Límite Municipal |
| Corrientes | Límite Estatal |
| Manzanas | Mancha Urbana de Torreón |
| Via ferrocarril | |
| Vialidad metropolitana | |

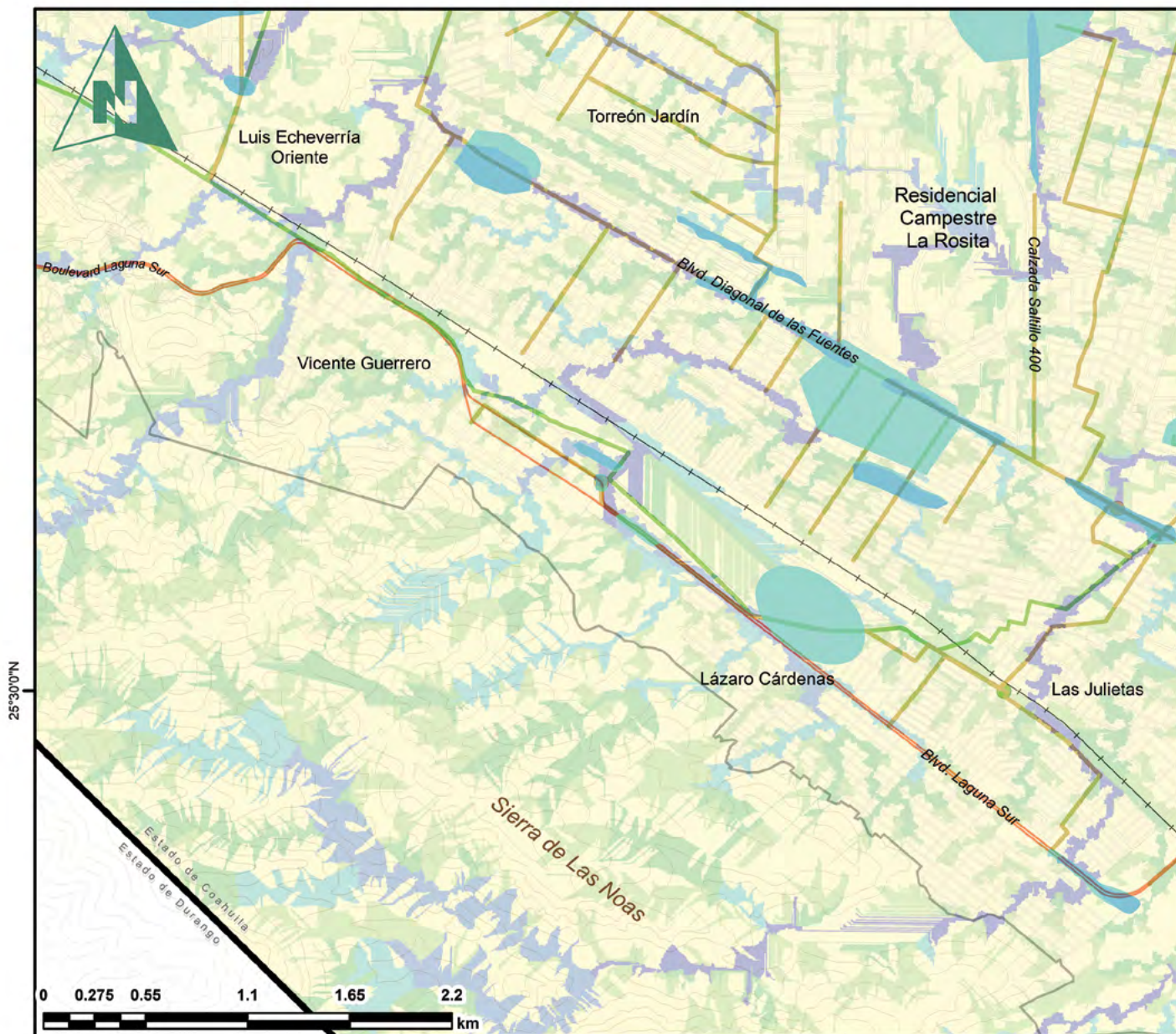
Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020


IMPLAN
TORREÓN

Áreas destacadas de inundación Panteón Gayosso

IV-10-01



Leyenda

- IMPLAN Torreón
- PIGAP Torreón
- Corrientes**
- Orden Strahler**
- Orden 8
- Orden 1
- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento
- Río Nazas y Vega del Caracol

Simbología

- Curvas de nivel
- Límite Municipal
- Corrientes
- Límite Estatal
- Manzanas
- Mancha Urbana de Torreón
- + Via ferrocarril
- Vialidad metropolitana

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Como se puede observar, las confluencias de afluentes de diferentes órdenes que provienen de la Sierra de las Noas se conjuntan y, por las características del terreno de la zona del Panteón Gayosso, el agua ingresa provocando la inundación de las tumbas que se encuentran al interior, generando oquedades y propiciando que el establecimiento se convierta en un foco de infección para la zona.

Por último, existen también otros puntos de mayor inundación que se desarrollan en áreas específicas tales como el Fraccionamiento del Oasis, la Unidad Deportiva de Torreón y a un costado del Río Nazas, específicamente en el área sur:

Ilustración 12: Panteón "Gayosso" y sus problemáticas derivado del fenómeno de inundaciones pluviales en la zona



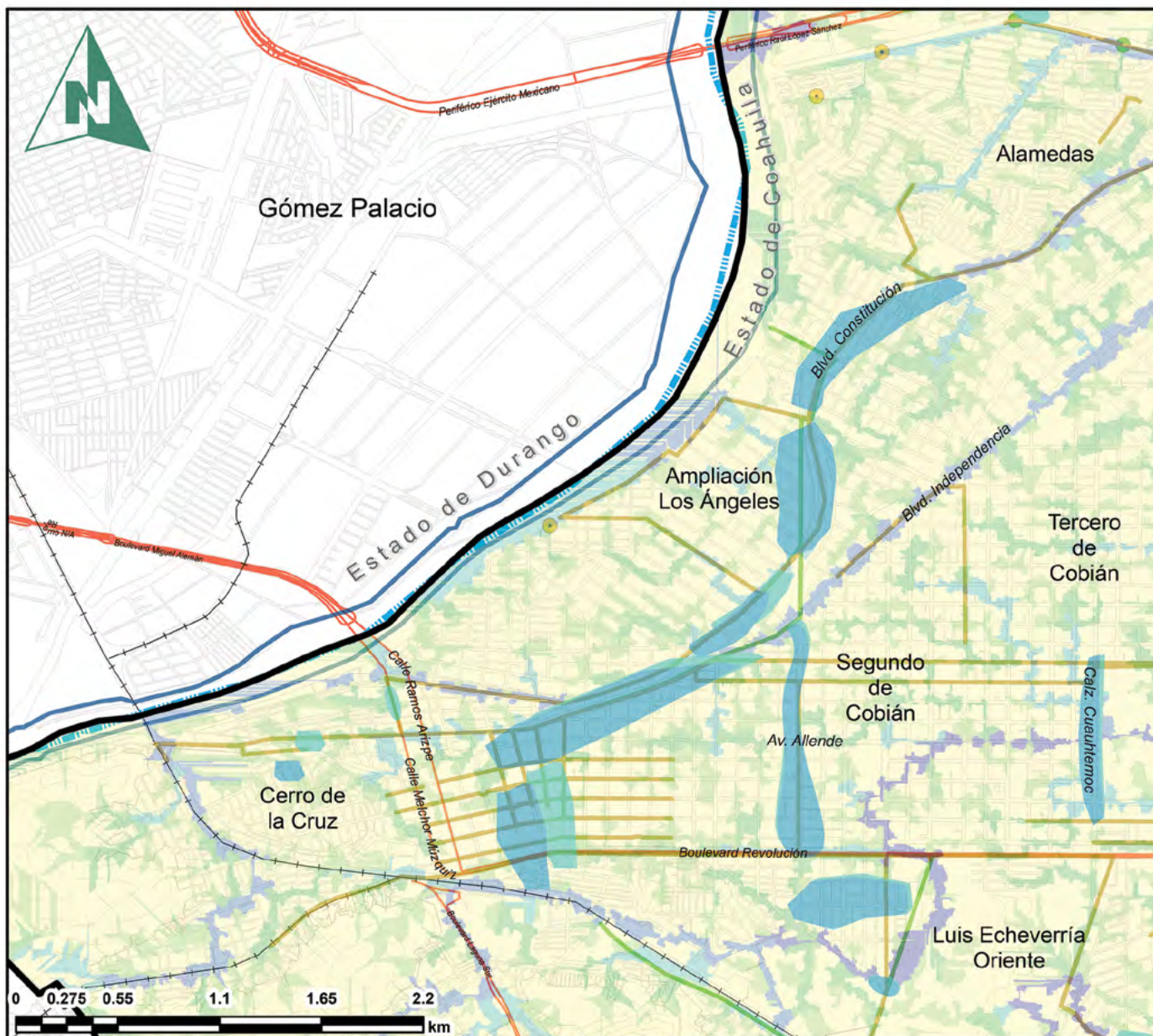
Fuente: Elaboración propia

Panteón Gayosso y sus problemáticas derivado del fenómeno de inundaciones pluviales en la zona

Diversas áreas destacadas de inundación de la Ciudad de Torreón

Áreas destacadas de inundación Borde Río Nazas

IV-10-02



Leyenda

- IMPLAN Torreón
- PIGAP Torreón
- Corrientes**
- Orden Strahler**
- Orden 8
- Orden 1
- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento
- Río Nazas y Vega del Caracol

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Vía ferrocarril
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

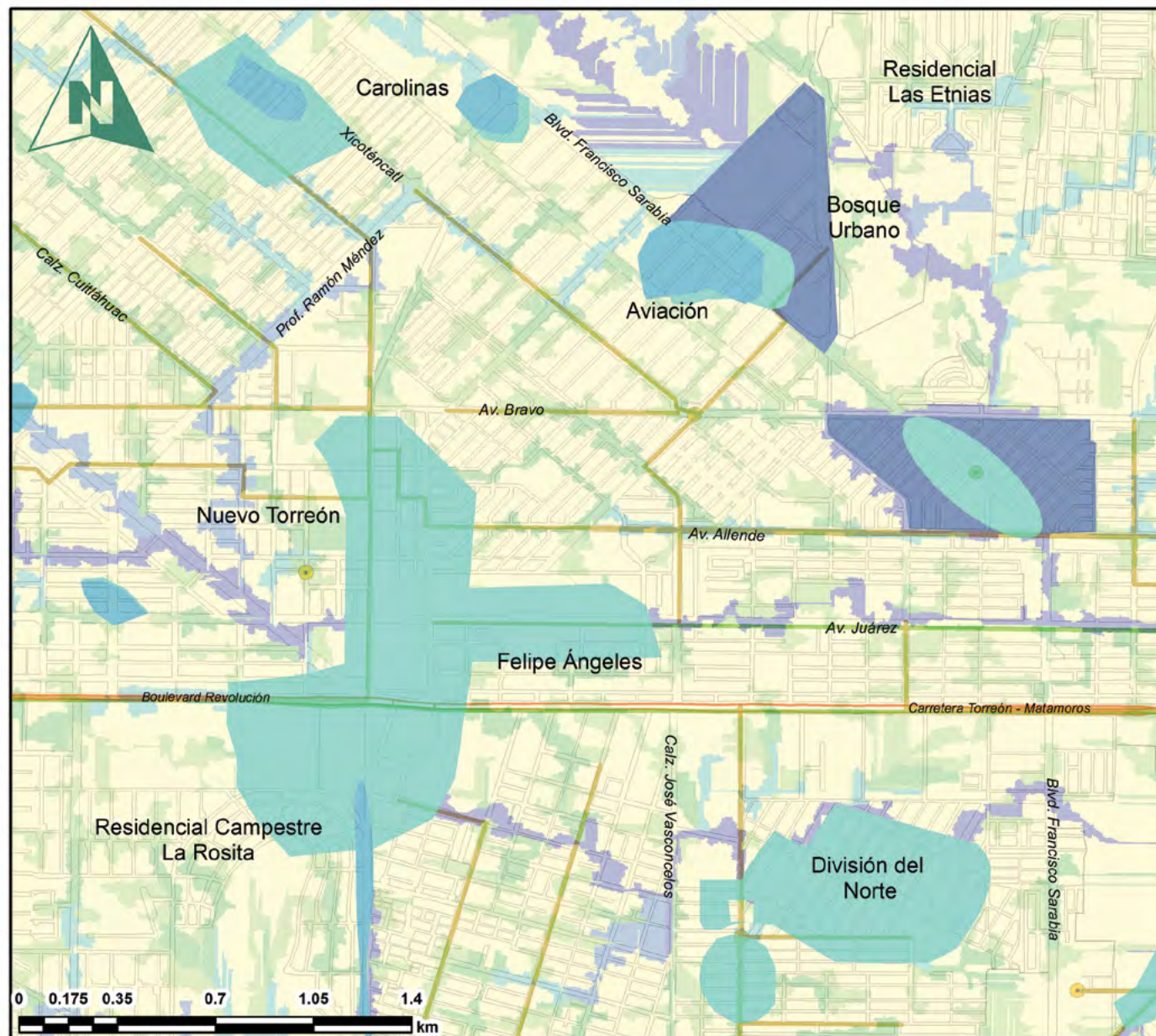
Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Áreas destacadas de inundación Oriente de la Ciudad/Bosque Urbano

IV-10-03



Legenda

- IMPLAN Torreón
- PIGAP Torreón
- Protección Civil
- Corrientes**
- Orden Strahler**
- Orden 8
- Orden 1
- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento
- Río Nazas y Vega del Caracol

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Vía ferrocarril
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020


IMPLAN
TORREÓN

Áreas destacadas de inundación Fraccionamiento Oasis y alrededores

IV-10-04

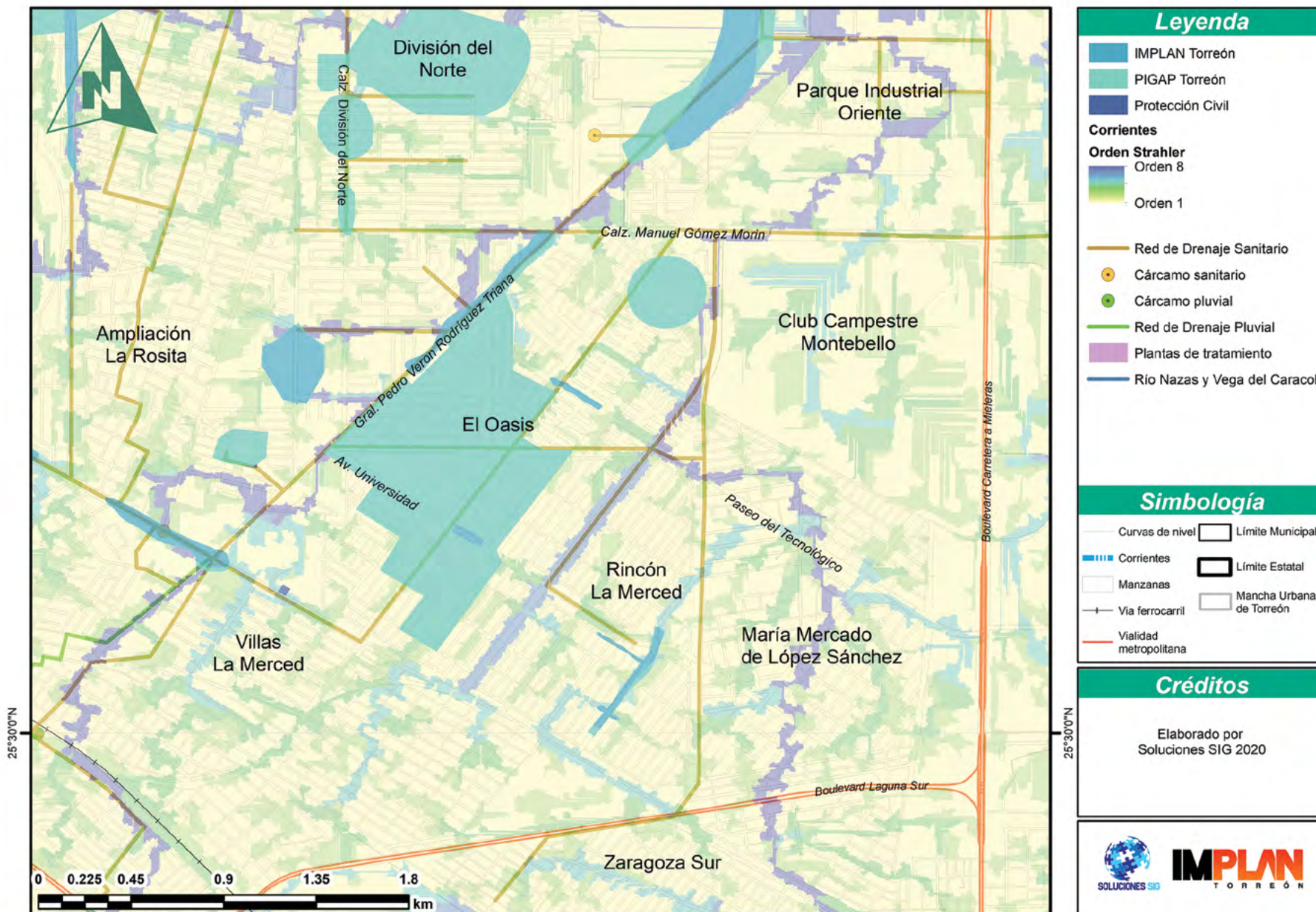


Ilustración 13: Imágenes de inundaciones al interior de la Ciudad de Torreón. Agosto de 2020



Fuente: Elaboración propia

Conforme a las Declaratorias del Municipio de Torreón relacionadas con el desarrollo de fenómenos de origen hidrometeorológico del periodo 2000 a 2020 (Tabla 1), se registraron 8 declaratorias de emergencia respecto a lluvias extremas, es decir que el 47% de las veces que se determinó un estado de emergencia en dicho periodo, fue causado por inundaciones pluviales en la Ciudad de Torreón.

Las inundaciones pluviales súbitas son el resultado de lluvias repentinas e intensas que ocurren en áreas específicas. Las zonas urbanas son usualmente sitios donde se presenta este tipo de fenómenos como consecuencia de la cubierta impermeable formada artificialmente por los edificios y calles. Debido a ello, el agua no puede filtrarse y prácticamente todo el volumen precipitado se convierte en escurrimiento. Por ejemplo, si antes una tormenta sólo humedecía la tierra y eventualmente se percolaba por la capacidad de filtración del suelo desnudo, ahora bastan unos cuantos minutos para generar una avenida que arrastre todo lo que encuentre a su paso (CENAPRED, 2019).

Para mitigar los daños causados por inundaciones, es indispensable emprender acciones específicas. El objetivo de las medidas estructurales es evitar o mitigar los daños provocados por una inundación mediante la construcción de obras usualmente realizadas por las dependencias gubernamentales, ya que se requiere de fuertes inversiones para implementar dichas medidas. (CENAPRED, 2019).

**Imágenes de inundaciones al interior de la
Ciudad de Torreón. Agosto del 2020**

Estrategias de mitigación para temperaturas máximas urbanas



El desarrollo urbano desordenado que consiste principalmente en la intervención de espacios que (en su gran mayoría) toman un uso de suelo primario, es una problemática actual que existe en la Ciudad de Torreón que provoca fenómenos por ondas cálidas y efectos de la isla de calor. Debido a tales acciones, zonas como las praderas, campos de cultivo, por ejemplo, pasaron a otro tipo de uso de suelo, situación que afecta el paisaje y los ecosistemas de forma permanente.

Por esta razón una gran parte de las políticas de sustentabilidad están enfocadas en las agendas urbanas como temas de alta prioridad, ya que las ciudades no sólo concentran la mayoría de la población, sino también emiten la mayor parte de la contaminación. Según los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), las ciudades ocupan el 3% del territorio del planeta, sin embargo, consumen el 80% de la energía y producen el 75% de las emisiones de carbono (ONU-HABITAT, 2017).

Por lo tanto, una primera aproximación de una ciudad orientada a la sostenibilidad se definiría como aquella ciudad donde existe una serie de condiciones para una calidad de vida alta con una huella ecológica baja. Esto se refiere a que el desarrollo urbano sustentable es un modelo de espacio donde conviven sinérgicamente los ecosistemas naturales y humanos. Teóricamente, en ese tipo de espacios, los habitantes tienen acceso a movilidad, empleo, educación, cultura, salud, alimentación con bajos niveles

de contaminación y residuos mediante el ahorro de agua, energía y materiales, donde además debe existir la disponibilidad de espacios públicos y áreas verdes con gran funcionalidad, especialmente para la conservación de especies (Ceballos et al, 2020).

Por lo anterior, el objetivo del presente documento (en relación con los polígonos de infraestructura verde como un medio de mitigación y aportación de servicios ambientales para la población), radica en conseguir equilibrar los 4.18 m² de áreas verdes por habitante a la medida óptima sugerida por la ONU-HABITAT de 15 m², lo cual implica en primera instancia, duplicar los espacios verdes de la Ciudad de Torreón así como complementarlos con vegetación que obligue a mantener una temperatura ambiente menor a la esperada para los periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.

El efecto de la vegetación en el microclima es sumamente importante. El arbolado urbano cumple con funciones muy específicas que influyen significativamente en el clima local; por ejemplo, se reconoce que, por medio de la evapotranspiración, los árboles producen un efecto de enfriamiento en el microclima y disminuyen la temperatura del aire al reducir el nivel de apertura del cielo, proporcionando sombra y reduciendo el calentamiento de las superficies por radiación solar, todo ello aumenta considerablemente la sensación de confort para el ser humano.

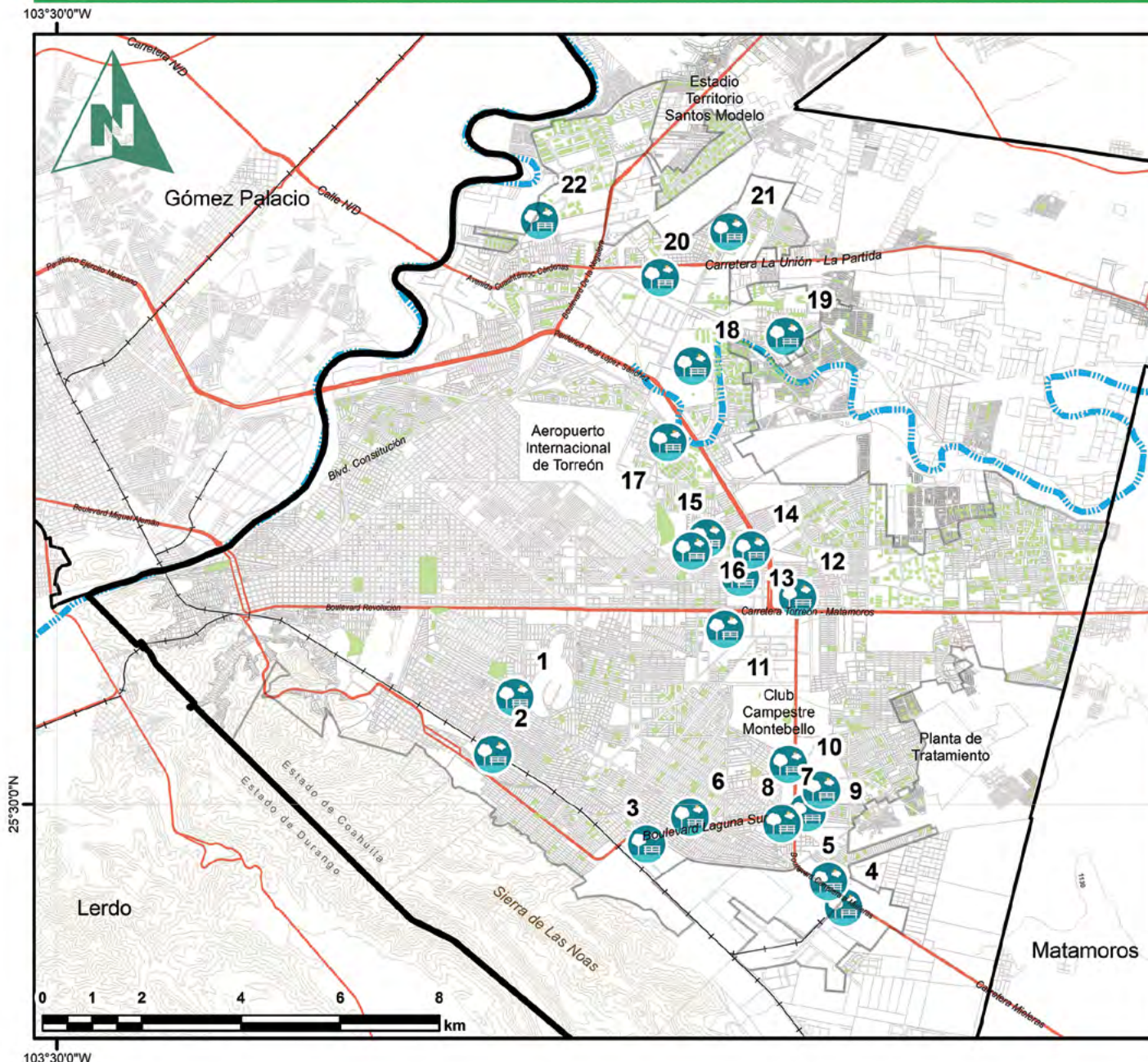
Es por esto que la Universidad Autónoma de Coahuila

en conjunto con el Colegio del Estado de Hidalgo y la Red Multidisciplinaria de Investigación en Innovación y Desarrollo Urbano Sustentable publicaron en el libro *La importancia de la infraestructura verde y la planeación para el desarrollo urbano sustentable* (2020), una evaluación de los servicios ambientales del Bosque Venustiano Carranza, Alameda Zaragoza y del Bosque Urbano, ubicados al interior de la Ciudad de Torreón. Dicho estudio concluyó que al interior de cada parque se pueden encontrar zonas con vegetación considerable, otras que han sido medianamente intervenidas y unas más donde sólo hay construcción de concreto.

En esta última zona, se marca la mayor diferencia de temperaturas (en promedio la diferencia observada en toda la campaña de medición entre los parques analizados fue de 2.6 °C.), a comparación con las áreas con mayor vegetación, que mantienen un rango de temperatura más bajo; las zonas con edificaciones y suelos de pavimentos o adoquinados presentan las temperaturas más altas. Los datos justifican nuevamente el por qué los polígonos se deben ubicar de manera dispersa dentro de las ciudades, porque una mayor distribución de estas zonas produce un efecto atenuante más eficiente. Para este proyecto, se proponen dos clasificaciones para las áreas postuladas de infraestructura verde para contrarrestar las temperaturas máximas calculadas para los periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años y así reducir hasta 2.6 °C la temperatura de la Ciudad de Torreón:

Polígonos de Infraestructura verde propuestos

IV-11



Leyenda

AV Propuestas-Torreón

Áreas Verdes

Simbología

Curvas de nivel Límite Municipal
Corrientes Límite Estatal
Manzanas Mancha Urbana de Torreón
Vía ferrocarril
Vialidad metropolitana

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Consisten en implementar espacios verdes (parques urbanos) para el disfrute de toda la población. Suponen por lo tanto áreas comunes diseñadas por el Municipio de la ciudad y su administración se llevaría a cargo por los mismos. Sin embargo, debido a los costos y presupuestos, en algunas áreas verdes propuestas puede simplemente colocarse arbolado al interior del predio para generar el efecto deseado, sin omitir el mantenimiento correspondiente de dichas áreas, por ejemplo, riego, poda y mantenimiento.

Para consolidar las acciones dentro de estos polígonos se buscarán generar bancos de suelo a través de políticas de ordenamiento del territorio como el esquema de cesiones anticipadas. Estas políticas se deben señalar en la actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano de Torreón para incrementar la cantidad de áreas municipales en estas zonas.

En caso de que los propietarios decidan realizar acciones urbanas como la solicitud de licencia de fraccionamiento o la licencia de construcción, éstos deben de atender las siguientes normas:

1. Polígonos de infraestructura verde

- ▶ Colocar un árbol por cada cajón de estacionamiento al momento de solicitar la licencia de construcción. Los árboles deben de estar distribuidos equidistantemente y de manera uniforme en el área de estacionamiento.
- ▶ El Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS) debe de desarrollarse sobre cobertura vegetal a través de jardines o en su caso, permitir aprovechar el CAS como superficie construable siempre y cuando se diseñen y construyan techos verdes y sistemas de captación de agua pluvial dentro de la edificación.
- ▶ Todos los frentes de fachada deben de tener un árbol por cada 4m lineales además de los solicitados por los cajones de estacionamiento y la normativa aplicable.
- ▶ La fachada de mayor asoleamiento debe de implementar un 10% de cobertura vegetal a través de muros verdes.
- ▶ En edificaciones con más del 60 % de superficie acristalada, independientemente de la cantidad de metros cuadrados de construcción, deben de cumplir con un 15% de cobertura vegetal en la fachada con muros verdes.

Los 22 polígonos identificados en el mapa anterior son los siguientes:

No.	COORDENADAS		DOMICILIO
	X	Y	
1	55895.53	2829843.23	Paseo del Olmo esquina con Paseo de la Rosita, colonia Ferrocarrilera
2	55459.45	2828709.52	Espacios libres del áreas de la línea ferrocarrilera
3	58207.35	2826808.91	Boulevard Laguna Sur esquina Carretera Torreón Mieleras (Zona Industrial) colonia el Pensador
4	61761.43	2825420.49	Carretera Torreón Mieleras, (Zona Industrial), colonia Ex Hacienda la Perla
5	61499.34	2825948.14	Carretera Torreón Mieleras, (Zona Industrial) a un lado del número 201, colonia Ex Hacienda la Perla
6	59018.21	2827322.98	Boulevard Diagonal de las Fuentes esquina con Boulevard Laguna Sur, colonia Cuca Orona
7	61157.55	2827344.60	Calle Mieleras esquina con Calzada Perla de La Laguna
8	60687.00	2827145.40	Calle Mieleras esquina con Boulevard Laguna Sur
9	61434.81	2827790.03	Calle Mieleras esquina con Paseo del Tecnológico, fraccionamiento los Profesionistas
10	60846.78	2828331.46	Entre calle Mieleras y calle De los Diseñadores, colonia Mayrán
11	59778.97	2831087.68	Frente a Avenida Rodríguez Triana, colonia Del Valle (fraccionamiento Las Flores Cooperación)
12	61128.69	2831679.43	Entre Carretera Torreón-Matamoros y Avenida Juárez, colonia La Amistad
13	60095.13	2832122.02	Entre Avenida Juárez y Avenida Bravo, colonia Plan de San Luis
14	60309.15	2832661.92	Periférico Raúl López Sánchez Avenida Bravo, colonia Plan de San Luis
15	59508.79	2832928.89	Avenida Bravo, s/n, colonia Portones Paraíso
16	59214.96	2832678.76	Entre Boulevard de los Grandes Pintores y Fraccionamiento Rincón Las Etnias
17	58860.31	2834881.06	Boulevard de los Grandes Pintores y calle Quinta, colonia Rincón San José
18	59362.18	2836401.95	Avenida E. López Sánchez y calle Carretera a San Pablo, colonia Los Viñedos
19	61069.19	2836949.38	Entre Circuito Villas San Agustín y calle Salvador Díaz Mirón, San Agustín Ampliación
20	58828.57	2838200.89	Carretera La Unión-Matamoros s/n, Ejido la Libertad
21	60329.24	2839350.02	Calle Carretera a San Pedro, entre Residencial Alebrijes y Ejido Ana
22	566672.57	2839424.29	Avenida Coahuila, entre avenida Paseo del Águila y Técnico Milenio

Ilustración 14: Ejemplo de establecimiento de infraestructura verde al interior de Torreón (polígono 13)



Fuente Imágenes satelitales: Google Maps, 2020; Leyenda: Elaboración propia

Cabe aclarar que para el polígono 2 se hace referencia de instalar polígonos de infraestructura verde en todos los espacios abiertos de las vías de ferrocarril, ya que este tipo de actividad junto con el suelo desnudo del predio provoca altas temperaturas en el ambiente. Por lo anterior, este polígono propuesto puede aumentar o disminuir de superficie.

La superficie total aproximada de los polígonos antes propuestos es de 3,221,580.75 m², por lo tanto

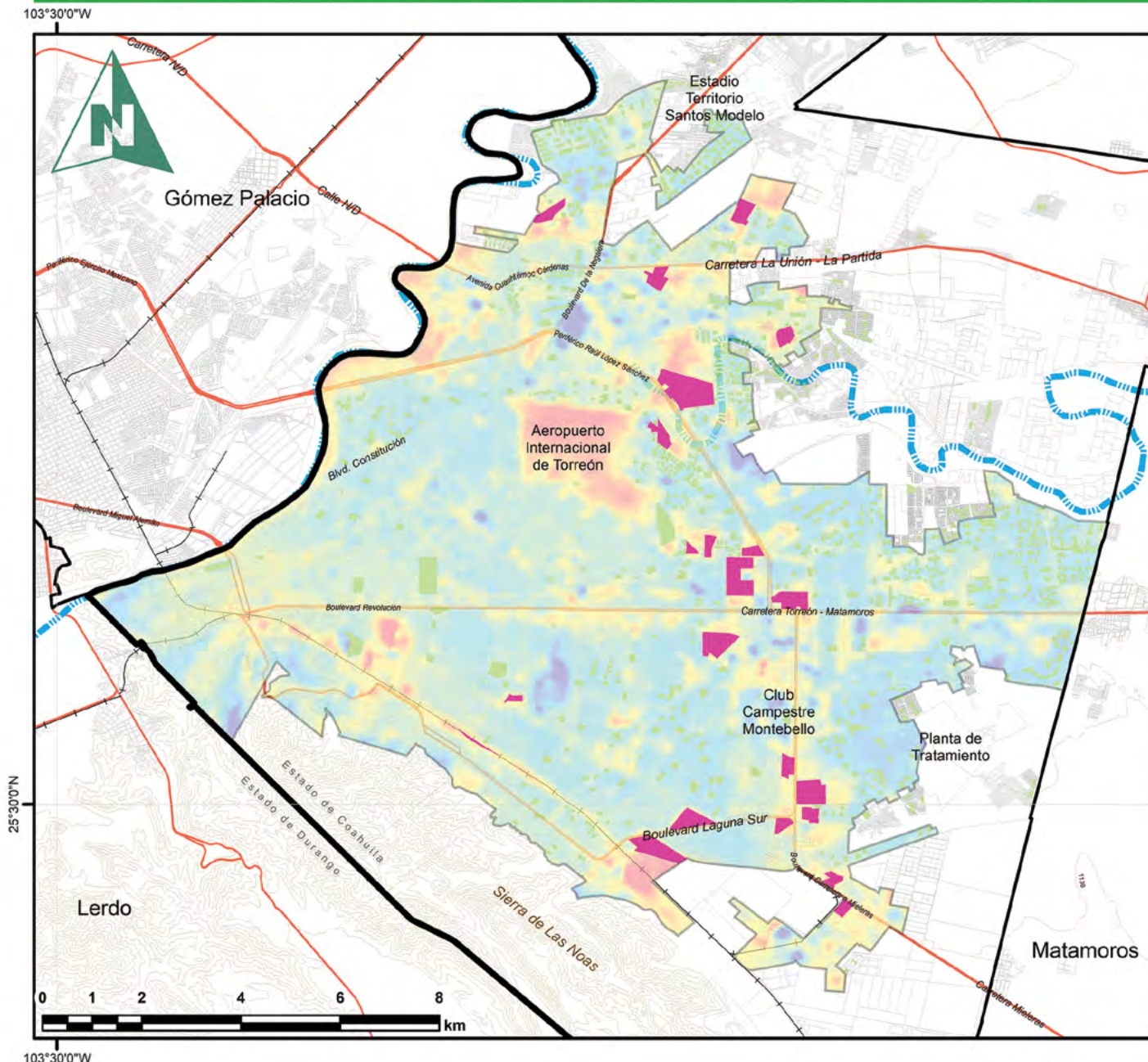
si se suma los 2,995,185 m² de áreas verdes que actualmente se tiene, se alcanza una superficie total de áreas verdes de 6, 219,766.57 m², lo que da un total de 8.3 m² de áreas verdes por cada habitante de la ciudad, es decir, más del doble de superficie que existen actualmente (4 m²).

Es importante destacar que se desconoce la factibilidad para la permanencia de las especies y el estado legal de los predios. Estos últimos, según las imá-

genes satelitales del mes de octubre de 2020 (véase ilustración 12) se encuentran desocupados. Sin embargo, podrían ser parte de propiedad particular; para ello se debe buscar mecanismos de ordenamiento del territorio para incrementar la cantidad de áreas verdes en la ciudad, un ejemplo de esto es el esquema de cesiones municipales anticipadas en el caso de nuevos fraccionamientos o construcciones mayores a 1500m².

Polígonos de Infraestructura verde propuestos

IV-11-01



Leyenda

- Polígonos Propuestos
- Áreas Verdes
- Temp. máx. 50 años**
- Alta : 47°C
- Baja: 35 °C

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Vía ferroviaria
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020





Como se puede destacar, los polígonos se ubicarán estratégicamente sobre las áreas determinadas de mayor temperatura para que así, cuando se llegue a las temperaturas máximas registradas, el ambiente

se homologará con las zonas más frescas y, a su vez, mantendrán a toda la Ciudad de Torreón con un registro de menores temperaturas.

2. Polígonos de densificación de áreas verdes urbanas

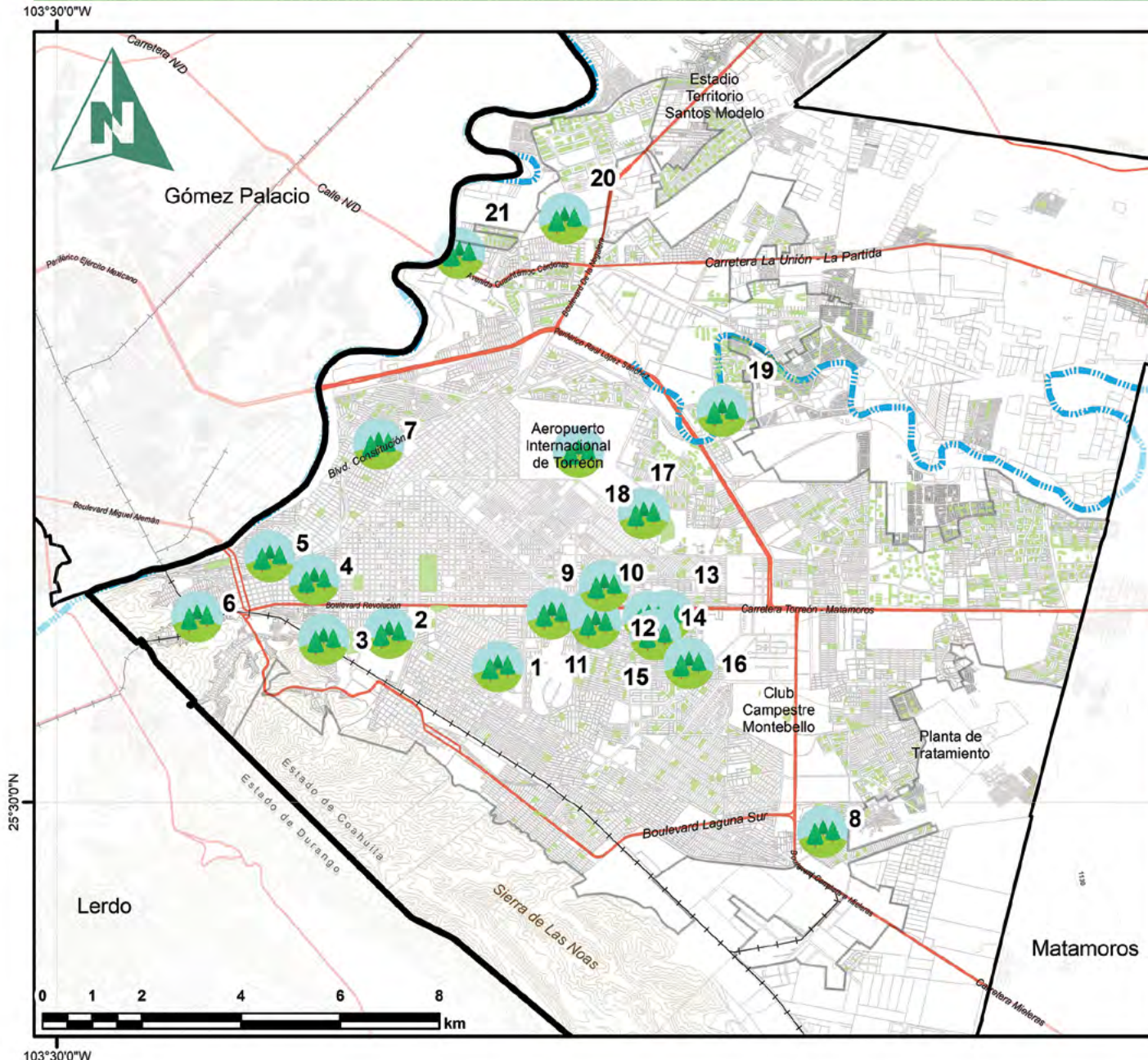
Implica arbolar zonas que previamente se han identificado como áreas verdes, sin embargo, su mantenimiento no ha conseguido atenuar el efecto de isla de calor en el área circundante. Estas áreas tienen un valor municipal y se encuentran al interior de inmuebles particulares, por lo que se debe pro-

mover la incentivación de que se amplíen sus áreas libres y las densifiquen con arbolado de copas amplias. Es importante señalar que la mayoría de las áreas de propuestas a densificar no están consideradas dentro de los polígonos de áreas verdes de Torreón (Véase mapa 2).



Densificación de áreas verdes urbanas

IV-12



Leyenda

- Densificación-Torreón
- Áreas Verdes

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Vía ferrocarril
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Los 21 polígonos identificados en el mapa anterior son los siguientes:

No.	COORDENADAS		SITIO
	X	Y	
1	55604.83	2830434.03	Lienzo Charro
2	53642.39	2831176.20	Instalaciones Zona Industrial Peñoles
3	52440.39	2831082.68	Instalaciones Ferromex Torreón
4	52313.04	2832297.20	Gran Plaza Torreón
5	51519.85	2832787.65	Plaza de Toros Torreón
6	50148.57	2831622.17	Plaza San Juanito
7	53578.10	2834984.97	Terminal de Autobuses del Norte
8	61429.32	2826910.89	Fraccionamiento La Perla
9	56626.57	2831469.13	Unidad Deportiva Torreón
10	57370.42	2831452.39	City Club Torreón
11	57420.73	2831258.55	Predio sobre calle de las Gaviotas esquina con Avenida Andorra
12	57600.23	2831994.35	Central Camionera de Torreón
13	58742.32	2831356.75	Deportivo San Judas
14	58385.19	2831341.12	Colegios Excelsior/Frida Kahlo
15	58498.64	2830978.36	Uneme Capasits Torreón
16	59095.40	2830384.89	Centro Recreativo de la Sección 38 del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación SNTE
17	58370.67	2833425.09	Zona sur del Aeropuerto
18	57222.81	2834706.19	Aeropuerto Internacional de Torreón
19	59869.55	2835435.68	Colegio Americano de Torreón
20	57122.98	2839400.79	Escuela Carlos Pereyra
21	55180.14	2838772.86	Zona Industrial

El polígono 7 no sólo funciona como una oportunidad para densificar el área del estacionamiento, sino también para realizar la instalación de techos verdes en

áreas comerciales, siempre y cuando se cumpla con el artículo 397 del Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción del Municipio de Torreón vigente.

Ilustración 15: Ejemplo de establecimiento de techos verdes al interior de Torreón (polígono 7)

Esto se encuentra alineado con el artículo 174 del reglamento antes señalado, que describe que quienes lleven a cabo cualquiera de las acciones de crecimiento urbano, deberán ceder gratuitamente al Municipio (sin condición, reserva o limitación alguna) áreas para destinos y equipamiento público, incluidos áreas verdes para parques y plazas.

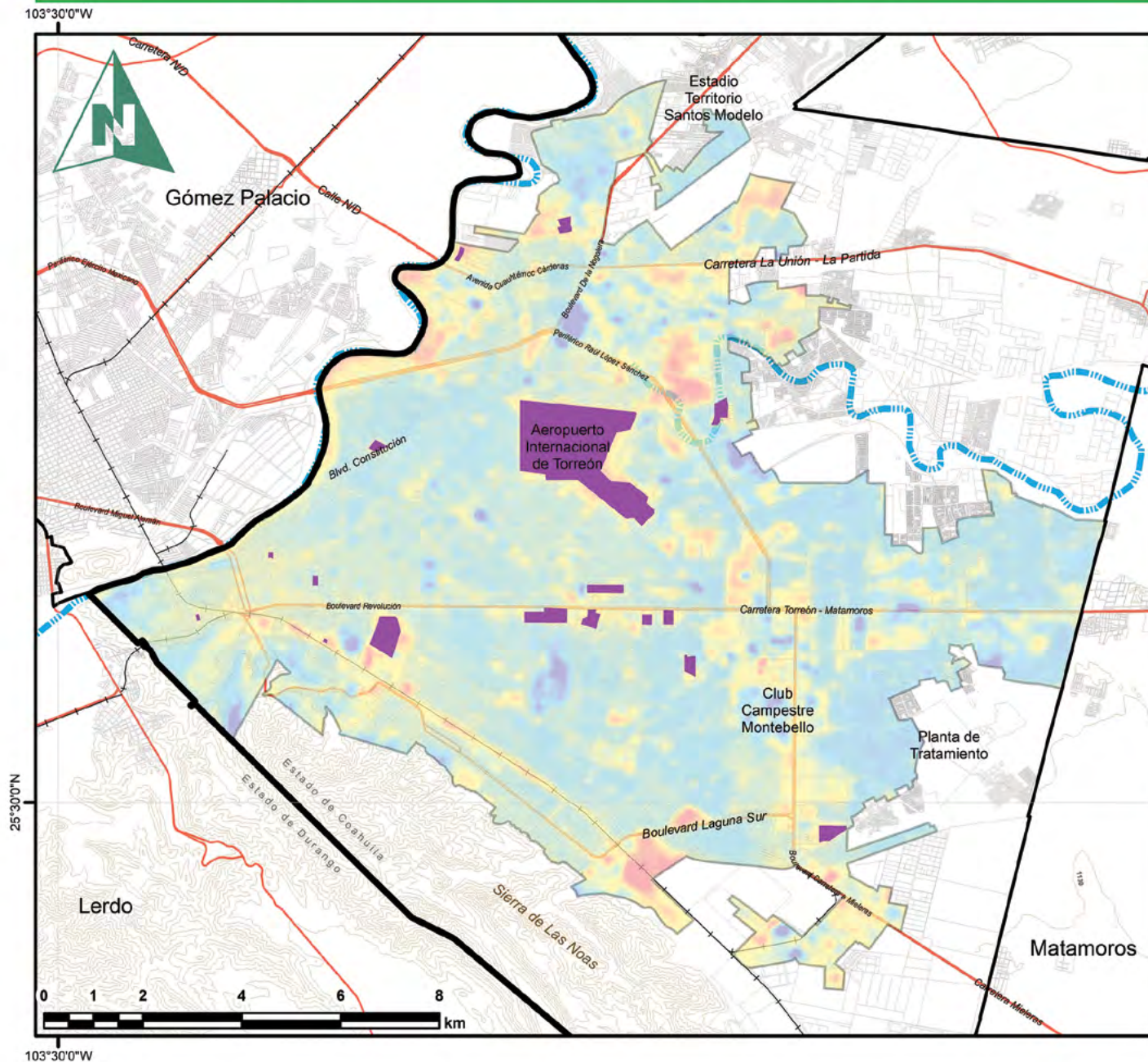
Como se podrá destacar, la mayoría de las áreas propuestas se ubican al interior de deportivos, parques, escuelas y/o áreas comerciales, por lo que es muy importante contar con el apoyo del sector particular para conseguir el objetivo propuesto en el presente documento. Esto se encuentra alineado con el artículo 161 y sección quinta del Reglamento antes señalado, que describe que quienes lleven a cabo cualquiera de las acciones de crecimiento urbano, deberán ceder gratuitamente al Municipio (sin condición, reserva o limitación alguna) áreas para destinos y equipamiento urbano público, incluidos parques urbanos.



Fuente: Imágenes satelitales: Google Maps, 2020; Leyenda: Elaboración propia

Densificación de áreas verdes urbanas

IV-12-01



Leyenda

- Polígonos Densificación
- Temp. máx. 50 años
- Alta : 47°C
- Baja: 35 °C

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Via ferrocarril
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Los polígonos de densificación propuestos cuentan con una superficie aproximada total de 4,460,861.40 m², sin embargo, hay que recordar que no es posible densificar toda la superficie de dichos polígonos a la vez, ya que también forman parte de escuelas, instituciones, áreas verdes y parque urbanos ya instalados en la ciudad.

Por ejemplo, de acuerdo a la normativa de aeronáutica civil, dentro del Aeropuerto Internacional no se permite la flora y fauna, mientras que en el cono de aproximación se regula la altura de la vegetación. Por lo tanto, se debe gestionar una obra de mitigación que conecte el área sur del lugar con otro espacio, una propuesta sería el Bosque Urbano. La densificación de estas áreas conseguirá generar los cambios de temperatura deseados y proyectados para Torreón, así como conseguir los 0.6 m² de áreas verdes por habitante que harían falta para alcanzar a

equilibrar la medida óptima internacional propuesta por ONU HABITAT.

De esta manera, en conjunto con las propuestas de infraestructura verde y la densificación con arbolado, se puede observar que se abarcarán todas las áreas que determinan las máximas temperaturas en la Ciudad de Torreón.

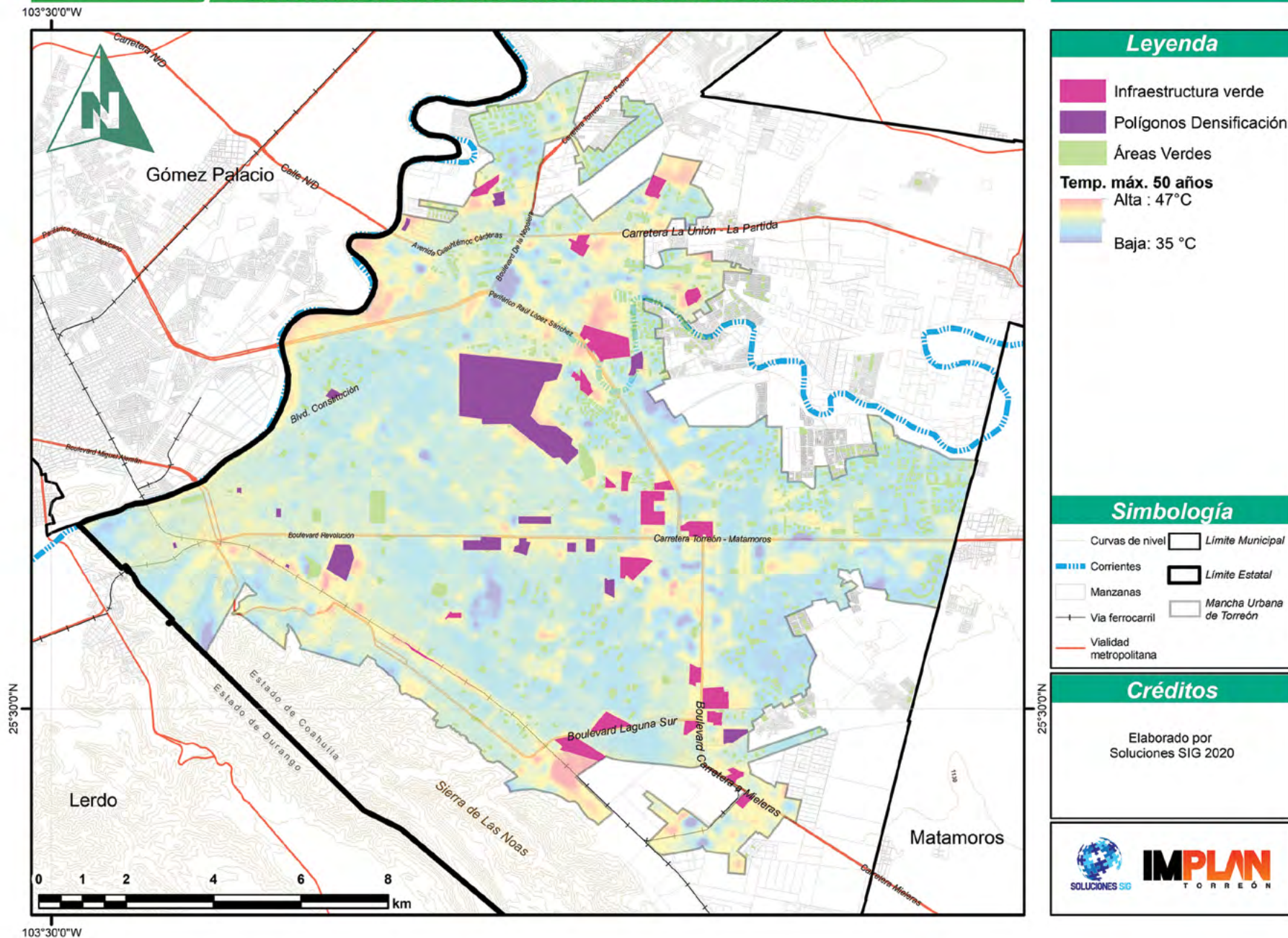
Para el caso de la ribera del Río Nazas, se propone ejecutar un programa para la instalación de un parque lineal, tomando en cuenta que el río no cuenta con agua durante todo el transcurso del año.

Todo lo anterior conlleva a proponer el arbolado que se adapte adecuadamente, así como un mantenimiento sostenible de los espacios verdes, lo cual otorgaría beneficios para el mejoramiento en la calidad ambiental y supondría una mejora en la calidad de vida de la población.



Propuesta de Polígonos de Infraestructura verde y Densificación de áreas verdes urbanas

IV-13



Propuestas de especies para arbolado

Para este apartado, se toma en cuenta el estudio “Árboles y plantas de la Zona Urbana de Torreón. Guía práctica” (2016), documento expedido por la Dirección

General de Medio Ambiente de Torreón. Derivado de esto, algunas especies de arbolado de los espacios verdes para densificar en la ciudad son los siguientes:

Ilustración 16: Palo Verde (Parkinsonia aculeata)

Palo Verde (Parkinsonia aculeata)

Árbol decorativo de hasta 8 m de alto. La copa presenta forma de sombrilla y su follaje se conserva durante todo el año. En época de floración se torna de un color amarillo brillante. Raíz de crecimiento recto y profundo.



Fuente: Pinterest. (s. f.).



**Copa
esférica**



**Copa
extendida**



Perene



Caducifolio



**De 2 a 3 riegos
por semana**



**Poca agua, un riego
por semana**

Ilustración 17: Mezquite (Prosopis glandulosa)

Mezquite (Prosopis glandulosa)

Árbol o arbusto espinoso, caducifolio de 2 a 15 m de altura con un diámetro a la altura del pecho hasta de 40 cm. Raíz profunda, de rápido desarrollo, capaz de aprovechar las aguas del subsuelo:



-  **Copa esférica**
-  **Copa extendida**
-  **Perene**
-  **Caducifolio**
-  **De 2 a 3 riegos por semana**
-  **Poca agua, un riego por semana**

Fuente: Parques alegres. (s. f.).

Ilustración 18: Pata de Vaca (Bauhinia variegata)



Fuente: TGSC Vivero (s. f.).

-  **Copa esférica**
-  **Copa extendida**
-  **Perene**
-  **Caducifolio**
-  **De 2 a 3 riegos por semana**
-  **Poca agua, un riego por semana**

Pata de vaca (Bauhinia variegata)

Arbusto o árbol que conserva sus hojas todo el año, su copa es de forma extendida con un tamaño de hasta 8 m de alto. Raíz de gran crecimiento poco profundo.

Ilustración 19: Lágrimas de San Pedro (Tecoma stans)

Lágrimas de San Pedro (Tecoma stans)

Árbol pequeño o arbusto bajo que puede o no conservar su follaje durante todo el año, mide de 1 a 6 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 25 cm. Raíz de crecimiento profundo y vertical.



-  **Copa esférica**
-  **Copa extendida**
-  **Perene**
-  **Caducifolio**
-  **De 2 a 3 riegos por semana**
-  **Poca agua, un riego por semana**

Fuente: Medio Ambiente, 2011.

Ilustración 20: Encino siempre verde (Quercus virginiana)



-  **Copa esférica**
-  **Copa extendida**
-  **Perene**
-  **Caducifolio**
-  **De 2 a 3 riegos por semana**
-  **Poca agua, un riego por semana**

Encino siempre verde (Quercus virginiana)

Árbol que conserva sus hojas durante todo el año. Mide de 10 a 20 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 50 cm (hasta 1.2 m), es de copa amplia y redondeada que proporciona una sombra densa. Las raíces crecen de manera vertical con un sistema radical profundo.

Fuente: Google. (s.f.).

Ilustración 21: Ejemplo de densificación de polígonos de acción de infraestructura verde al interior de Torreón (polígono 9)

Los mezquites y las lágrimas de San Pedro, son especies regionales, por lo que la probabilidad de supervivencia es mayor y, por lo tanto, su susceptibilidad a las plagas es menor, además de que son de poco mantenimiento. Asimismo, la especie Tecoma stans es un árbol floral, por lo que visualmente mejora el espacio urbano.

Las especies de palo verde y encino siempre verde, generan una copa amplia de sombra y también son de poco mantenimiento. Sin embargo, éste último se propone en menor medida por ser de clima más templado.

La especie pata de vaca necesita poco mantenimiento y de igual manera, es un árbol floral por lo que se vuelve atractiva su plantación en parques urbanos.

Uno de los principales mitos relacionados con la instalación de infraestructura verde en regiones áridas, es que siempre se requerirá de riego constante de agua a largo plazo. Muy al contrario, la necesidad de riego a largo plazo puede eliminarse o reducirse significativamente, por ejemplo, al usar plantas nativas que estén adaptadas a los patrones de precipitación de la zona, como sucede en la presente propuesta (WMG, 2012).

Asimismo, la existencia de las especies está reservada en los viveros cercanos a la zona urbana, lo cual es una variable a considerar para la instalación de los mismos.



Mezquite

**Encino
siempre verde**

**Lágrimas
de San Pedro**

Palo verde

Pata de vaca

Fuente: Imágenes satelitales: Google Maps, 2020; Leyenda: Elaboración propia

Estrategias de infraestructura hidráulica



Tal como se mencionó anteriormente, uno de los principales problemas de la Ciudad de Torreón, son las inundaciones derivadas de las lluvias torrenciales que aquejan a la población, lo cual se traduce en un 47% de las declaratorias de emergencia registradas por la Dirección de Protección Civil del Municipio en el periodo 2000-2020. Aunado a esto, la cubierta impermeable con la que se conforma la ciudad obliga a mejorar y ampliar la red sanitaria de la misma y también de la Sierra de las Noas, pues conlleva una carga importante de agua, la cual, por su pendiente natural, se descarga sobre la ciudad.

Es pertinente señalar que la Comarca Lagunera de la

cual forma parte Torreón, cuenta con la presencia de arsénico en toda la zona.

La región de la Comarca Lagunera corresponde a una cuenca endorreica (sin salida al mar), donde descargan sus aguas el Río Nazas y diversos arroyos que drenan las sierras circundantes, donde el agua de lluvia sufre al menos una evaporación del 70%. Esto ha permitido a lo largo del tiempo que se precipite y concentre el arsénico en diferentes niveles del subsuelo; con la explotación del acuífero se utiliza agua que afectan a la salud humana.

El origen del arsénico se atribuye principalmente a la

sobreexplotación de los mantos freáticos y procesos geológicos que han actuado al menos en un lapso de 60 millones de años y es derivado de la erosión y disolución de las rocas volcánicas y sedimentarias del entorno. El mineral es transportado por corrientes fluviales en solución, suspensión y contenido en los sedimentos y depositado dentro de la cuenca endorreica que conforma la Laguna de Mayrán, del cual el Río Nazas forma parte (Rivera, 2016).

La propuesta para resolver la problemática respecto a las inundaciones en la ciudad involucra cinco acciones principales:

- **Retener la mayor capacidad de agua provenientes de la Sierra de las Noas.**
- **Definir las áreas de ampliación de la Red Sanitaria y Pluvial de la ciudad e impulsar una mejora en la infraestructura ya existente.**
- **Instalación de zonas de biorretención de agua sobre los camellones de las principales avenidas de la ciudad.**
- **Parques inundables y Planta de Tratamiento de Aguas Pluviales.**
- **Sistema de Captación de Agua Pluvial en Edificaciones de alta capacidad.**

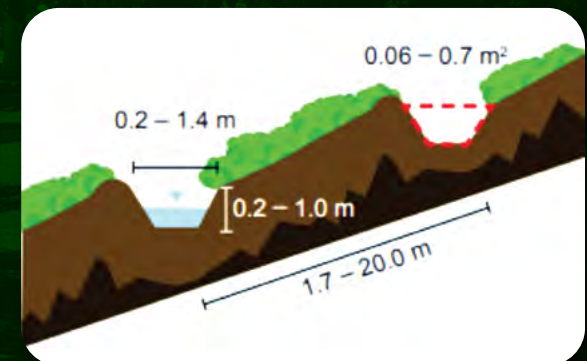
Sierra de las Noas

El objetivo de esta estrategia es retener la mayor cantidad de agua que se pueda sobre la ladera natural de la misma sierra, tomando en cuenta las medidas medio ambientales necesarias para evitar que se inunden las áreas ubicadas en las faldas de la misma, entre las cuales se encuentra el Panteón Gayosso:

Los pozos, zanjas o trincheras tienen una profundidad de entre 1 a 3 metros y están rellenos de material granular. En ellos se vierte la escorrentía, se recoge y almacena el agua mientras se infiltra en el terreno natural.

Pozos y zanjas de infiltración o zanjas colectoras

Ilustración 22: Ejemplos de zanjas de infiltración)



Fuente: Comisión Nacional Forestal, s.f. (Derecha); Locatelli et al, 2020 (Izquierda)

En la investigación “Impactos de las zanjas de infiltración en el agua y los suelos: ¿Qué sabemos?” (Locatelli et al, 2020), se explica que las zanjas de infiltración reducen significativamente un 46.4% la escorrentía en promedio, sin observar

cambios a escala en la zona de la montaña. De esta forma, se presentan cuatro servicios ecosistémicos derivados de esta actividad:

Ilustración 23: Servicios ecosistémicos de las zanjas de infiltración

Para la conservación del caudal base (cantidad de agua que se mantiene fuera de los períodos de lluvia):



La preservación del caudal base es clave para que todos los usuarios hagan frente a la escasez de agua como resultado de la estacionalidad, la variabilidad del clima, y el cambio climático.

Reducción de la erosión



Reducir la erosión es importante para preservar los suelos y sus capas fértiles que sostienen muchos servicios (por ejemplo, la producción de alimentos), para reducir los efectos potenciales en las poblaciones y actividades aguas abajo (por ejemplo, la posición de sedimentos en embalses) y para reducir el riesgo de desastres (por ejemplo, huaycos y deslizamientos de tierra).

Reducción de la escorrentía e inundaciones



El control del caudal pico (máximo) es importante para reducir los riesgos de inundaciones para las personas y actividades que se ubican en áreas propensas a inundaciones.

Fertilidad de suelo, producción vegetal



Suelos en buen estado benefician a múltiples sectores directamente; por ejemplo, el sector agrícola, que aprovecha los cultivos o el pasto.

Fuente: Locatelli et al, 2020, p. 6

Para el caso de los pozos de absorción, el material granular propuesto es la diatomita, una roca silíceá, sedimentaria de origen biogénico y compuesta por esqueletos fosilizados de las frústulas de las diatomeas. Se forma por la acumulación sedimentaria hasta constituir grandes depósitos con un grosor suficiente para tener un potencial comercial.

El 61% de la producción mundial de diatomita es usada como filtro (Subsecretaría de Minería, 2017), entre varios compuestos del arsénico. Dichos pozos se ubicarán estratégicamente para que el restante de agua que proviene escurriendo de la misma se deposite y la diatomita lo filtre antes de su absorción al subsuelo.

El objetivo de los canales es el de disminuir el escurrimiento superficial del área con cárcavas activas y disipar el agua retenida, además de que pueden ser naturales o de materiales constructivos. Estos canales desembocarían en la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Torreón (PTAR) pues un proyecto estratégico que se incluye en el Plan Director de Desarrollo Urbano es la modernización de dicha planta.

Canales de desviación

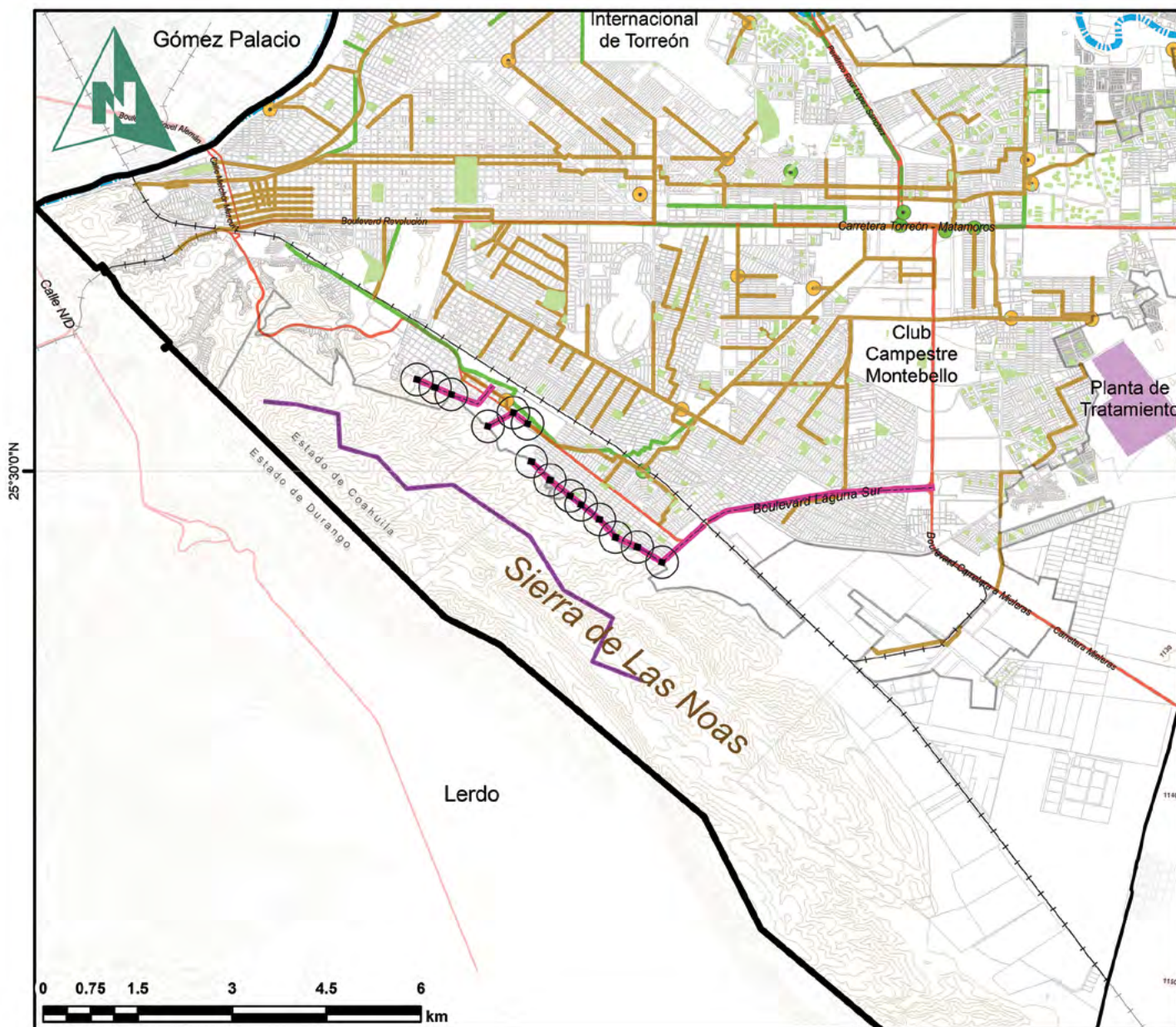
Ilustración 24: Ejemplo de canales de desviación



Fuente: Reial Séquia de Montcada, s.f.

Infraestructura Hidráulica "Sierra de las Noas"

IV-14



Leyenda

- Pozos
- Zanjas
- Canales
- Áreas Verdes
- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Vía ferrocarril
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

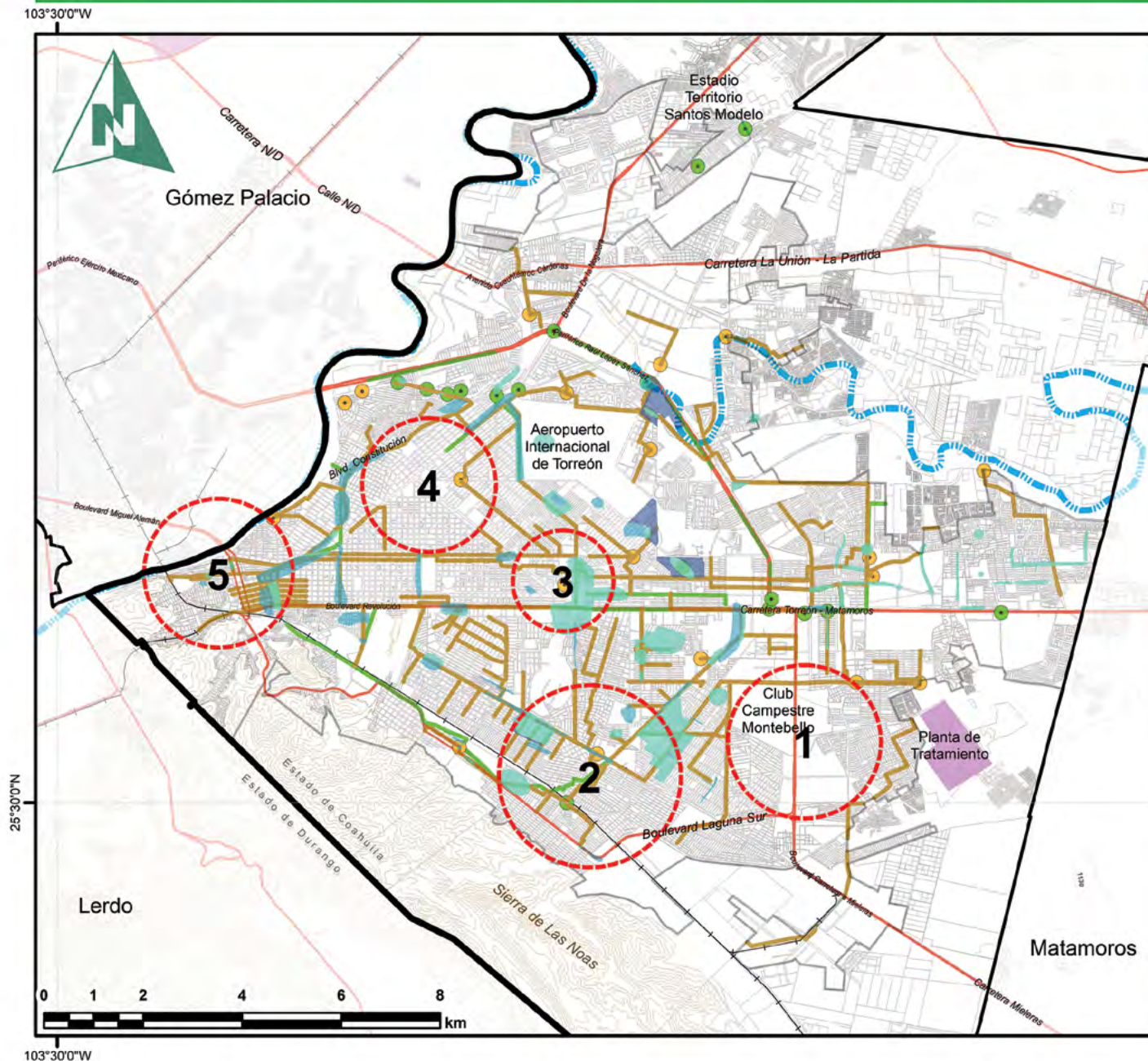
Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Infraestructura Hidráulica "Ampliación de la red"

IV-15



Leyenda

- IMPLAN Torreón
- PIGAP Torreón
- Protección Civil
- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento
- Cárcamo de imagen urbana
- Área de infraestructura propuesta

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Via ferrocarril
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020





Ilustración 25: Ejemplos de bocas de tormentas
Fuente: News Network Communication Mexico, 2013

Como se destaca en la cartografía, la ubicación de los pozos se plantea a las faldas de la montaña y antes del ingreso a la Ciudad, esto para evitar que su colocación pueda generar cualquier tipo de afectación a la población. Asimismo, no existe una red sanitaria o pluvial suficiente que pueda conectar la recepción del agua hacia la PTAR, problema que se replica en el resto de la ciudad y por el cual se propone la siguiente estrategia.

Consiste principalmente en el mantenimiento de la infraestructura ya existente y la ampliación de la misma red. En la página anterior se muestra la cartografía de las áreas propuestas para estas acciones:

Retomando la estrategia anterior, el punto 1 se refiere específicamente a la ampliación de la red e infraestructura sanitaria y pluvial y que la misma se encause a la PTAR de la ciudad, para poder comenzar a dar tratamiento desde la zona más cercana.

Los puntos, 2, 3 y 4 darán atención a las zonas más inundables de la ciudad, ya que no existe suficiente infraestructura hidráulica para la captación de esta agua. Asimismo, se propone la instalación de bocas de tormenta que puedan permitir esta absorción.

Ampliación de la infraestructura sanitaria y pluvial.

Estos sistemas funcionan en las ciudades por la falta de permeabilidad en las instalaciones de concreto.

Para el punto marcado con el número 5, existe una mayor diversidad de infraestructura (principalmente compuesta por colectores) debido a su cercanía con el centro de la Ciudad de Torreón. Sin embargo, se identifica como zona inundable, por lo que se propone para este punto, dirigir la escorrentía hacia el cauce del Río Nazas a través de los cárcamos ya existentes en la zona (o por medio de instalación) y por medio del drenaje con bocas de tormentas. Esta propuesta mejoraría el paisaje urbano de la Ciudad de Torreón, al implementar el ingreso de este cauce de agua hacia un cárcamo con imagen urbana. Un ejemplo de esto es el Cárcamo de Dolores en la Ciudad de México:



Ilustración 26: Ejemplo del Cárcamo de Dolores
Fuente: Arqueología Mexicana, 2012 (Abajo).
Tripadvisor, 2016 (Arriba).

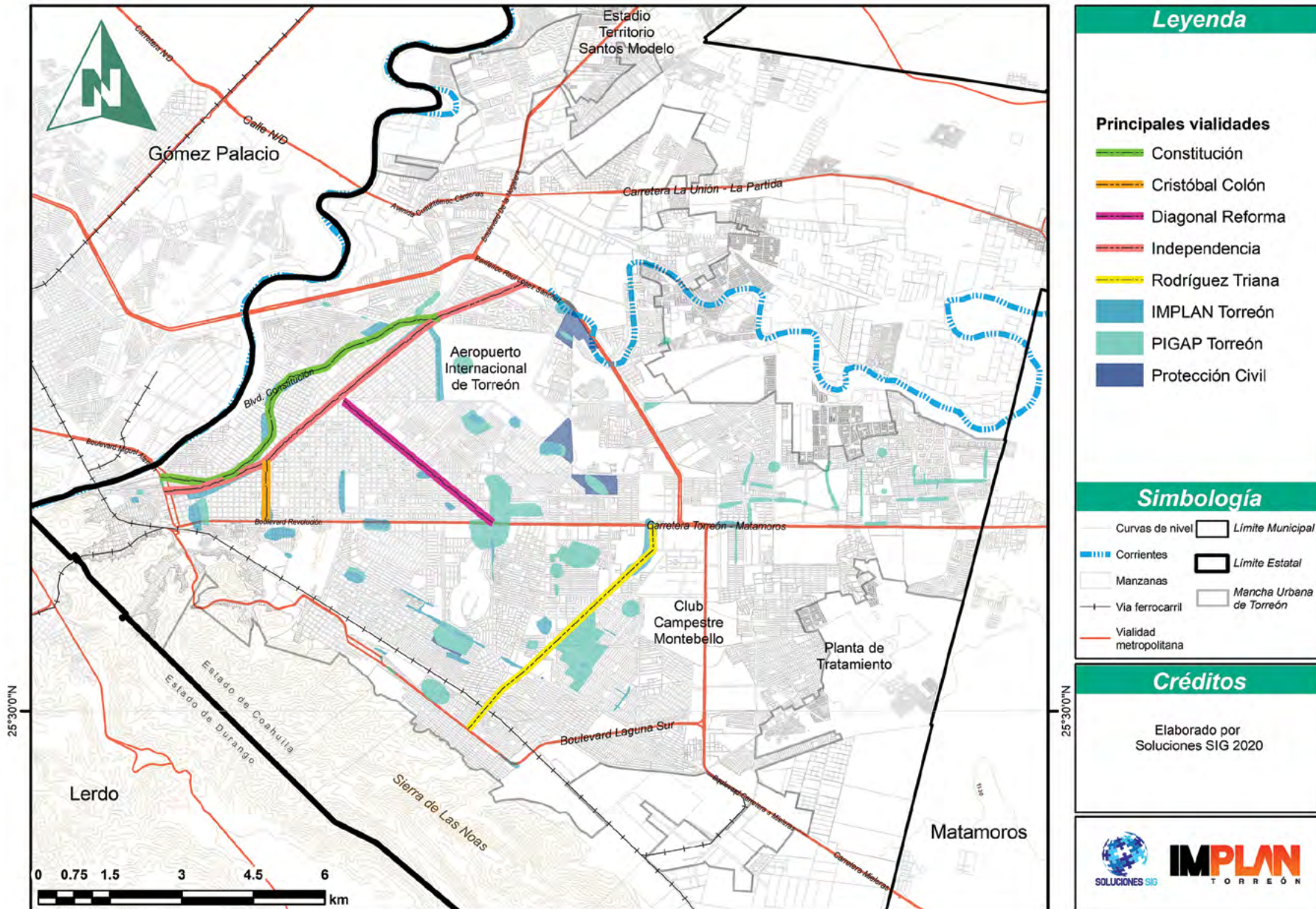
Instalación de zonas de biorretención de agua sobre camellones de las principales avenidas de la ciudad



Esta propuesta se relaciona intrínsecamente con la anterior; consiste en la ampliación de la red de drenajes para la captación de agua pluvial en zonas urbanas con la finalidad de solventar la problemática de inundaciones. Para que se lleve a cabo, se deben considerar las principales vialidades que conforman a la ciudad. Tal como se refleja en el mapa siguiente, las principales vialidades que sufren del fenómeno de inundación son los Blvd. Independencia, Constitución, Cristóbal Colón, Diagonal Reforma, Rodríguez Triana y la Calzada Colón:

Inundaciones sobre principales vialidades

IV-15-01



Tampoco se puede omitir la contaminación proveniente de fuentes dispersas como combustible de automóvil, heces de animales, herbicidas y sedimentos que se retienen sobre las avenidas. La solución para la problemática involucra la propuesta de camellones como áreas de biorretención los cuales aprovecharían el uso de vegetación y suelos para la limpieza y reutilización del agua de escorren-

tías de lluvia (WMG, 2012).

Cuando el agua de lluvia fluye hacia una zanja acondicionada con plantas y acolchado, los contaminantes del agua se filtran o descomponen por estos procesos (WMG, 2012, p. 13):

- ▶ **Sedimentación:** el sedimento que arrastra el agua de lluvia se asienta al dejar de fluir y se estanca.
- ▶ **Absorción:** contaminantes como los metales, el fósforo y los hidrocarburos se adhieren a las partículas de arcilla en el suelo.
- ▶ **Filtración:** la vegetación, el suelo y las raíces de las plantas cuegan fuera del agua de lluvia a la materia orgánica, el fósforo y cualquier sólido. Todos los camellones de instalación de zanjas de biorretención deben diseñarse para filtrar su máxima capacidad en 24 horas para evitar la reproducción de mosquitos.
- ▶ **Consumo:** las plantas y organismos del suelo usan nutrientes como nitrógeno y fósforo para su crecimiento.
- ▶ **Acción microbiana:** las bacterias en el suelo y las raíces de las plantas descomponen contaminantes como nitrógeno e hidrocarburos, además de productos derivados del petróleo. El acolchado orgánico también puede incrementar la presencia de microorganismos benéficos en el suelo.

Para su instalación, es necesario considerar zonas donde el transporte tenga visibilidad y donde sólo se planten arbustos menores a 76 cm o árboles con copa limpia de hojas y ramas que no sobrepasen los 1.8 m de altura y que éstos deben localizarse a 90 cm de las guarniciones y la calle. Los camellones de las antes

mencionadas avenidas ya cuentan con arbolado establecido, por lo que principalmente se debe la colocación del acolchado y cortes en las guarniciones para el ingreso del agua pluvial a la zona de biorretención (WMG, 2012).

Ilustración 27: Vialidades principales con camellones propensos a mayor afectación de inundaciones históricas



Calz. Colón



Blvd. Independencia



Blvd. Constitución

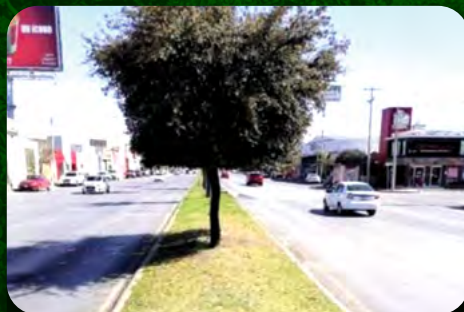
Fuente: Elaboración propia

Al hablar de *acolchado* se hace referencia a cualquier sustancia utilizada para cubrir y proteger el suelo; se compone según su tipo, ya sea por pedazos secos y triturados de plantas (orgánico) o grava, piedras, concreto o ladrillos rotos (roca). Su principal función

en infraestructura verde es reducir la evaporación de humedad del suelo (WMG, 2012).

Para los cortes en guarniciones del camellón, éstos están diseñados para calles coronadas (con el pun-

to más alto a la mitad de la calle), por lo que para concentrar y filtrar el agua que caiga en el mismo camellón, se requiere una guarnición con altura uniforme y una zona de inclinación más baja que el nivel de la calle (WMG, 2012):



Blvd. Diagonal Reforma



Blvd. Rodríguez Triana

Ilustración 27: Vialidades principales con camellones propensos a mayor afectación de inundaciones históricas

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Ilustración 28: Ejemplos de corte de guarnición con inclinación para la instalación de zonas de biorretención sobre camellones



Esta estrategia no es exclusiva de las referidas avenidas, ya también puede implementarse en calles que contemplen camellones, sobre derechos de vía, en las áreas verdes y sobre la ribera del Río Nazas, por mencionar ejemplos. El objetivo es resolver la problemática relacionada con las inundaciones causadas por lluvias torrenciales o el desahogo de agua en una zona específica.

Fuente: Infraestructura verde para comunidades del desierto sonorense, 2012

Parques Inundables y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



En los últimos años existe mayor interés e importancia en las prácticas destinadas a aprovechar el recurso hídrico de forma más eficiente sin interrumpir su ciclo natural y afectar los ecosistemas asociados a ellos. El diseño urbano sensible al agua es un modelo de planificación y diseño en el que se considera el ciclo natural del agua como parte de la dinámica del espacio urbano. Este concepto incluye una amplia gama de estrategias para la captura de aguas de lluvia, entre las que se encuentran los parques y espacios públicos inundables.

Los parques inundables proponen una nueva aproximación a las medidas de mitigación de riesgo. La interacción permanente entre la infraestructura dura o poco permeable, la vegetación y los elementos ambientales, permite que el ciclo del agua funcione de forma más natural.

Para almacenar el agua, estos espacios públicos requieren de grandes depósitos subterráneos que deben ser considerados y cuidadosamente estudiados durante el proceso de diseño y construcción, ya que en la mayoría de los casos es necesaria una intervención espacial significativa para la instalación de estas estructuras. Los grandes tanques y depósitos guardan el agua para el riego de plantas durante la época de sequía y en temporada de lluvia; además,

ayudan a drenar el agua en cantidades más controladas a través de los sistemas de drenaje formal de la ciudad, una vez que las lluvias han cesado.

El parque inundable La Marjal en Alicante, España,



es un referente importante sobre la adaptación de las ciudades al cambio climático. Esta infraestructura es capaz de retener hasta 45,000 m³ frente a una lluvia de alta intensidad y, posteriormente, derivar el caudal a la red de drenaje o a la depuradora para su reutilización. Esta práctica no sólo se ha desarrollado en contextos con precipitaciones frecuentes, sino también en ciudades con alto riesgo a quedarse sin fuentes naturales de agua. Tal es el caso de Santiago de Chile, una de las ciudades con los niveles más altos de estrés hídrico según un reporte de las Naciones Unidas, donde se construye actualmente el Parque Inundable Víctor Jara o Zanjón de la Aguada (Perrozzi y Elneser, 2020)

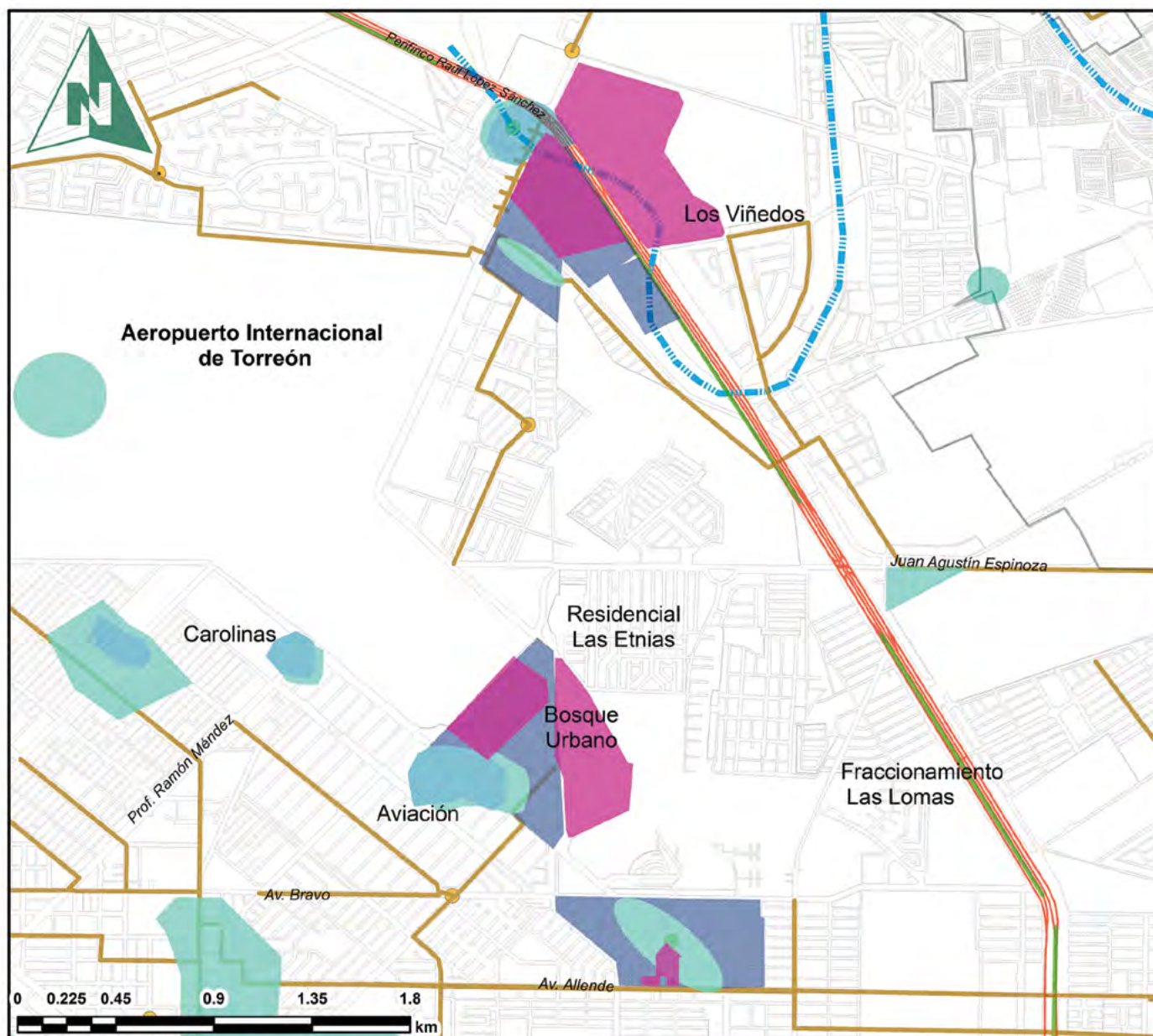
El concepto de parque inundable se relaciona con la propuesta de infraestructura verde o la instalación de parques urbanos en Torreón. Dichos parques funcionarían reteniendo el agua en caso de una lluvia torrencial y, en temporada de sequía, como un parque urbano. Es por eso que estratégicamente se proponen estos parques inundables en áreas donde el agua aparentemente ha retomado su cauce natural y por el cual son las zonas históricamente de mayor inundación tales como la zona sur del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Torreón y la desembocadura del cauce Vega del Caracol:

Ilustración 29: Ejemplo del Parque Inundable Víctor Jara o Zanjón de la Aguada, Chile.

Fuente: Diseño Arquitectura, s.f.

Infraestructura hidráulica "Parques inundables"

IV-16



Leyenda

- Parques Inundables
- IMPLAN Torreón
- PIGAP Torreón
- Protección Civil
- Red de Drenaje Sanitario
- Cárcamo sanitario
- Cárcamo pluvial
- Red de Drenaje Pluvial
- Plantas de tratamiento

Simbología

- Curvas de nivel
- Límite Municipal
- Corrientes
- Límite Estatal
- Manzanas
- Mancha Urbana de Torreón
- Via ferrocarril
- Vialidad metropolitana

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Sistema de captación de agua pluvial en edificaciones de alta capacidad



La retención de agua por causa de lluvias torrenciales y su distribución, así como la reserva de agua en época de sequía propone una buena inversión para la realización de estos parques inundables, los cuales son funcionales durante todo el año.

No obstante, a pesar de que el desarrollo de parques inundables en estas áreas es viable como tratamiento del agua pluvial y del cauce natural de la vega de caracol, localmente existe una problemática relacionada con el depósito de residuos sólidos urbanos y de manejo especial por parte de la población de la ciudad sobre la ribera del río, por lo que primero se tendría que dar un tratamiento o implementar un Plan de manejo de residuos para esta zona, antes de la construcción del parque inundable, para que así cuando el agua se descargué sobre la infraestructura verde, esta no contamine los suelos del parque ni se infiltre al subsuelo de la zona que representará.

Cabe señalar que uno de los polígonos propuestos corresponde al parque Bosque Urbano el cual ya cuenta con infraestructura hidráulica (fuente) y por esta razón se consideró para este planteamiento.

Asimismo, el polígono 18 (véase tabla 3) que corresponde a la zona sur del Aeropuerto Internacional también fue propuesto como área de densificación por lo que dicho predio puede funcionar con ambas propuestas en conjunto (densificación y retención).

La captación pluvial es un sistema ancestral que ha sido practicado en diferentes épocas ya que es un medio fácil para obtener agua para el consumo popular y uso agrícola, actividades básicas de la humanidad. No es ninguna novedad que, gracias al crecimiento demográfico, el abasto de agua sea insuficiente, además, a esto se le añade un orde-



namiento urbano mal planeado o asentamientos irregulares que conllevan a la falta de sistemas de abastecimiento de agua formales.

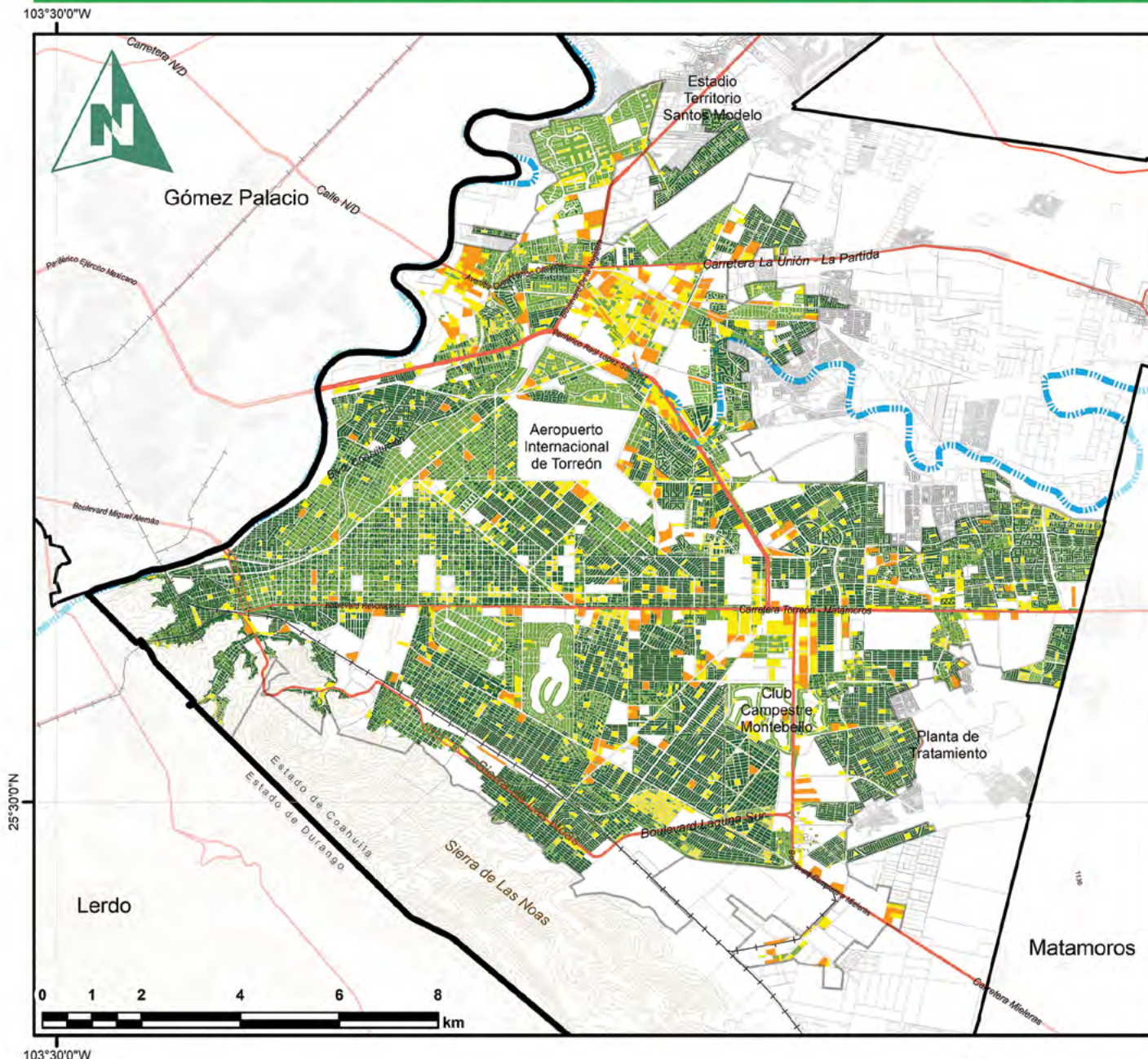
Parte fundamental de la tarea que le corresponde a esta generación, es lograr una plena distribución del agua y su abastecimiento siguiendo técnicas sostenibles para minimizar su impacto ambiental y lograr un mayor alcance en las zonas que no cuentan con un sistema eficiente o donde el agua escasea.

Para la distribución de agua pluvial, se generaron datos derivados del cálculo establecido entre la superficie de cada predio por la capacidad de lluvia media anual determinada en el histórico proveído por las estaciones meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional. En esta distribución, la Ciudad de Torreón cuenta con una capacidad de captación (delimitado predio por predio) que fluctúa entre los 6, 722.84 L hasta los 6, 667, 494.38 L por año, esto sin considerar las áreas verdes, las cuales constan de infraestructura diseñada para filtrar agua pluvial, por lo que su capacidad de captación siempre será mayor que en un predio urbanizado. Asimismo, no se consideraron los predios no urbanizados o de suelo desnudo ya que para este apartado se desea realizar un análisis identificando el tipo de edificaciones que tienen mayor probabilidad de captación de agua en la zona urbana.

Ilustración 30: Ribera de la Vega del Caracol y su depósito de residuos sólidos
Fuente: Google Street view, 2014 (arriba); 2019 (abajo)

Infraestructura hidráulica "Captación de agua pluvial"

IV-17



Leyenda

Capacida de Agua en miles de lts

6,722.84- 62,904.10
62,904.10 - 801,630.61
801,630.61- 3,394,665.07
3,394,665.07- 6,667,494.38

Simbología

Curvas de nivel	Limite Municipal
Corrientes	Limite Estatal
Manzanas	Mancha Urbana de Torreón
Via ferrocarril	
Vialidad metropolitana	

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020

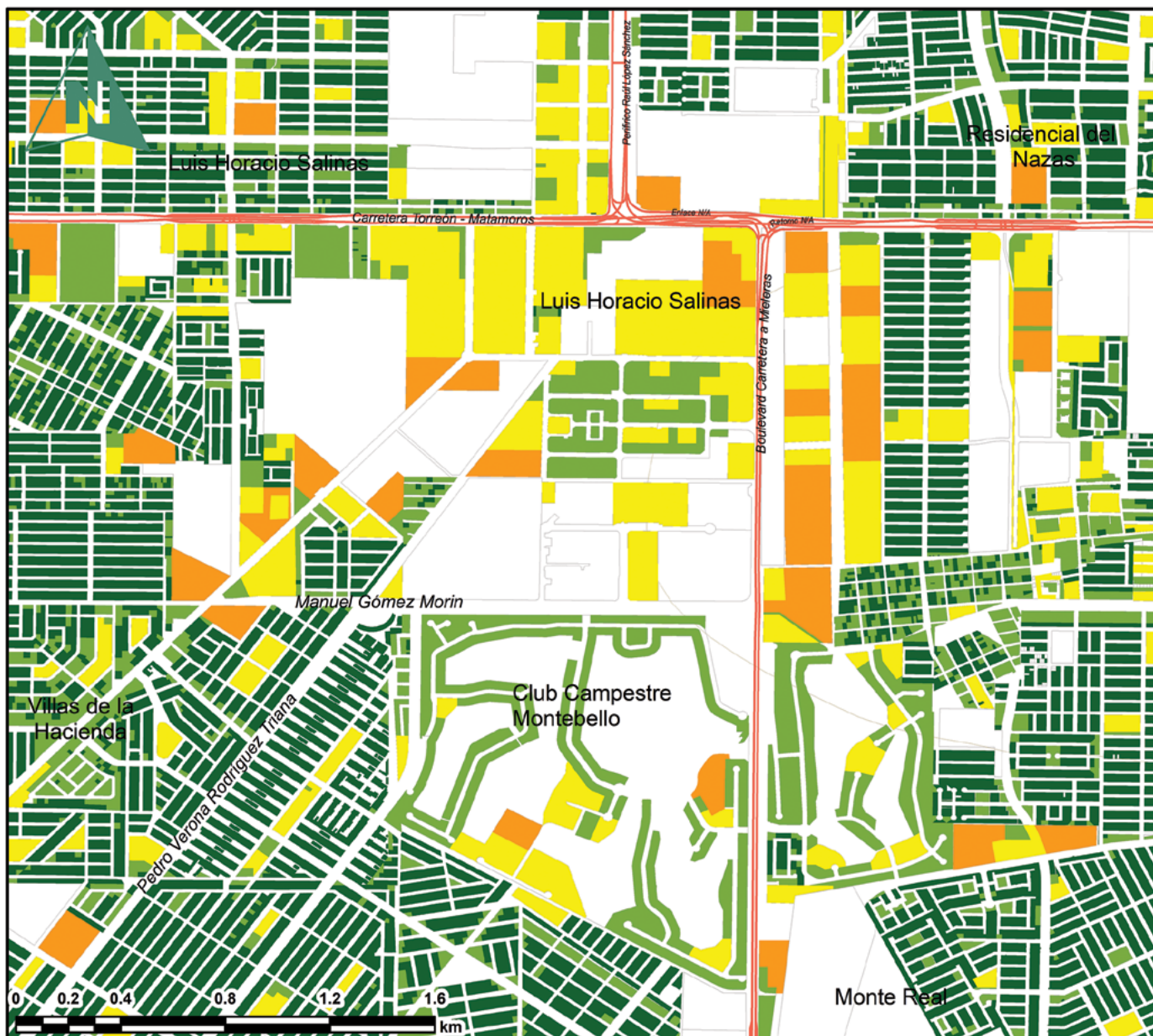




El resultado de este análisis se genera con los cálculos desarrollados para los polígonos de Thiessen (véase mapa 22). Este análisis representa el histórico de precipitaciones en la mancha urbana y permite analizar la posible capacidad de captación de agua pluvial que se tiene por cada predio de la ciudad de Torreón y, por ende, la propuesta de instalación de sistemas de captación pluvial en todos los inmuebles o estructuras de la misma. El color naranja representa los polígonos de mayor capacidad de absorción de agua pluvial y el color verde oscuro los de menor absorción. En la Zona Industrial Oriente se reflejan diversos polígonos con capacidad entre media a alta de captación de agua pluvial:

Infraestructura hidráulica "Captación de agua pluvial" Fraccionamiento Ex Hacienda Merced

IV-17-01



Leyenda

Capacidad de Agua en miles de lts

- 6,722.84 - 62,904.10
- 62,904.10 - 801,630.61
- 801,630.61 - 3,394,665.07
- 3,394,665.07 - 6,667,494.38

Simbología

- Curvas de nivel
- Corrientes
- Manzanas
- Vía ferroviaria
- Vialidad metropolitana
- Límite Municipal
- Límite Estatal
- Mancha Urbana de Torreón

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



Infraestructura hidráulica "Captación de agua pluvial" Ciudad Industrial

IV-17-02



Leyenda

Capacidad de Agua en miles de Lts

6,722.84 - 62,904.10
62,904.10 - 801,630.61
801,630.61 - 3,394,665.07
3,394,665.07 - 6,667,494.38

Simbología

Curvas de nivel	Límite Municipal
Corrientes	Límite Estatal
Manzanas	Mancha Urbana de Torreón
Vía ferrocarril	
Vialidad metropolitana	

Créditos

Elaborado por
Soluciones SIG 2020



IMPLAN
TORREÓN

En el artículo 137, numeral XX del Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción del Municipio de Torreón (2020), indica que para obtener la licencia u autorización de fraccionamiento, se debe contar con un dictamen emitido por SIMAS, el cual cuenta con el estudio de hidrología superficial y proyecto de drenaje e instalaciones pluviales, donde aparece la solución propuesta para los escurrimientos pluviales, debidamente firmado por el corresponsable de obra correspondiente, quien sigue los lineamientos técnicos para las instalaciones de agua tratada y pluvial de la misma dependencia.

Es decir, la normatividad impuesta para el manejo de aguas pluviales de la ciudad se alinea a las propuestas diseñadas para el desarrollo urbano de la Ciudad de Torreón, lo que se convierte en una opción bastante conveniente y viable tanto para conjuntos habitacionales y para zonas industriales como se representa en la cartografía anterior.

Por último, algunas de las ventajas que conlleva la implementación de un sistema de captación de agua pluvial son:

- ▶ **Utilización de un recurso gratuito y ecológico.**
- ▶ **Contribución a la sostenibilidad y protección del medio ambiente.**
- ▶ **Disposición de agua en períodos cada vez más frecuentes de restricción.**
- ▶ **Inversión inicial mínima y mantenimiento esporádico.**
- ▶ **Mitigación del efecto erosionador de las avenidas por la actividad pluvial.**

Estrategias de conocimiento y divulgación a través de la gobernanza



Además de los elementos físicos propuestos en las estrategias anteriores, es relevante realizar un Programa de Divulgación y Conocimiento sobre los valores que agrega el conjunto de elementos naturales verdes al entorno urbano, así como a los beneficios ambientales y sociales que brinda a través de un modelo de gobernanza entendida como la cooperación entre el gobierno municipal y la participación de distintos actores locales para así mejorar los resultados y rendimientos de las políticas señaladas en este plan (Zurbriggen, 2011). Todo esto con el fin de incrementar el conocimiento de los temas analizados en este documento con la ciudadanía en general para fomentar la conservación de las áreas verdes, existentes y propuestas.

En este sentido, se propone que tanto el proceso de

diseño como el uso de áreas verdes se acompañe de campañas educativas para distintos grupos de edad donde se sensibilice sobre el cuidado de la vegetación y conservación de áreas verdes, además de promover las iniciativas ciudadanas. También es importante la implementación de un Sistema de Indicadores y Banco de Datos que ayuden a monitorear el cumplimiento de las metas incluidas en el Plan, con el fin de dar seguimiento al estado y el desarrollo del patrimonio natural de la ciudad con indicadores; como la superficie de suelo de valor ambiental urbanizado, el total de viviendas verticales, las personas que llegan a la escuela o al trabajo en menos de 30 minutos, el crecimiento de la mancha urbana, la generación de residuos sólidos urbanos per cápita, la densidad de áreas verdes urbanas, la población con accesibilidad peatonal a áreas verdes y la canti-

dad de área verde per cápita.

También se propone la elaboración y actualización cartográfica de las áreas verdes del municipio y que ésta se encuentre para consulta general. Otra acción es la elaboración y aplicación de estrategias de comunicación en temas sobre el conjunto de elementos urbanos verdes y la salud, el de elementos urbanos verdes y el cambio climático, el de elementos urbanos verdes y los ciclos del agua, entre otros. Por último, se propone la elaboración de una aplicación móvil (APP) que cuente con una interfaz amigable y permita geolocalizar los árboles dentro la ciudad, además se podría alimentar con un compendio de información que permite ampliar los conocimientos en servicios ecosistémicos, una guía para su identificación y el mapa del arbolado urbano.

Informe final y conclusiones del estudio



La Ciudad de Torreón ha desarrollado una grave problemática respecto al fenómeno de inundaciones, el cual ha afectado por años a la población debido principalmente a la poca permeabilidad del suelo urbano y su deterioro en la infraestructura hidráulica, debido a la falta de captación y distribución funcional del sistema de aguas. Asimismo, el suelo desnudo que representa en gran medida a la ciudad, ha permitido que se deterioren los servicios ambientales y aumenten las temperaturas de la urbe, aun cuando ésta cuente con parques urbanos y un área agrícola ubicada en la zona noreste del municipio. Sin embargo, en este documento se presentan diversas propuestas para la instalación de infraestruc-

“Se presentan diversas propuestas para la instalación de infraestructuras verdes que contrarrestarán, no sólo el impacto de las inundaciones que azotan a la ciudad, sino también (...) establecer el derecho de toda la población de contar con un ambiente sano”

turas verdes que contrarrestarán, no sólo el impacto de las inundaciones que azotan a la ciudad, sino

también con el objetivo de establecer el derecho de la población de contar con un ambiente sano y así, mitigar el riesgo provocado por ambos fenómenos. Es importante demarcar que el mejoramiento del sistema hidráulico de la ciudad es el primer paso dirigido a solucionar el tema de inundaciones en las áreas más propensas de la urbe, para que las propuestas tales como parques inundables, canales de desviación y los sistemas de captación pluvial, puedan desarrollarse cabalmente.

Respecto al tema de polígonos de infraestructura verde, la densificación de arbolado en la ciudad es la columna vertebral para la instalación de una in-

fraestructura verde funcional (a corto, mediano y largo plazo), y combatir el efecto de isla de calor que azota a Torreón.

Como todo programa de planeación, a partir del diagnóstico y las propuestas elaboradas de este instrumento, es necesario una actualización reglamentaria en materia de desarrollo urbano para así asegurar la ejecución de las obras de mitigación propuesta con el enfoque de la infraestructura verde. En específico, se considera oportuno un proyecto de normas técnicas donde se establezca el diseño de los elementos a intervenir, además de desarrollar una investigación

de la imagen urbana a partir de la evaluación de los servicios culturales de la vegetación analizados en el presente documento.

Es trascendental que estas propuestas cuenten con el apoyo de los sectores público, social y privado para que en conjunto exista una coherencia en el desarrollo urbano de la ciudad, encaminado a la sostenibilidad de la misma, con el objetivo de mejorar la calidad de vida sin degradar el entorno natural que coexiste con ella.

En el plano de la administración pública municipal

se vuelve relevante la creación de un departamento especializado en temas de mantenimiento y conservación de los elementos materiales que incorporen el enfoque de la infraestructura verde para garantizar la mayor rentabilidad ambiental de los mismos.

Por último, la participación ciudadana es fundamental para el desarrollo urbano-ambiental de la Ciudad de Torreón, para que se puedan conservar y mantener las presentes propuestas de infraestructuras verdes, sin olvidar que, como generación, contamos con una obligación con el medio ambiente y el desarrollo sustentable del planeta.

Anexo



Anexo 1: Entrevista a Diana Susana Estens de la Garza, Consejera Sectorial del IMPLAN Torreón, en torno al Primer Concurso Regional Estudiantil de Diseño de Infraestructura Verde.

Como se había mencionado en el apartado de antecedentes, en el 2017 se lanzó la primera convocatoria del Primer Concurso Regional Estudiantil de Diseño de Infraestructura Verde para el aprovechamiento de agua de lluvia, cuyas bases fueron accesibles para el público, el día 24 de abril de 2017.

El proyecto ganador del primer lugar lo obtuvo la estudiante de Arquitectura Karla Álvarez, de la Universidad Autónoma de Coahuila (U. A. de C.).

A continuación, se mostrará la entrevista de carácter cerrado que se realizó a la Consejera del IMPLAN Susana Estens de la Garza en torno al certamen antes mencionado:

El viernes 15 de enero recibí del Director General del IMPLAN, Eduardo Holguín Z., una solicitud de información acerca de la infraestructura verde. El domingo nos dieron la noticia de su fallecimiento que nos ha dejado consternados. Holguín fue un convencido del tema de infraestructura verde como una estrategia de captura de agua de lluvia y el aprovechamiento de la misma. Este documento es en respuesta a su solicitud.

1. ¿Cuáles fueron los objetivos que se plantearon en el “Concurso Regional Estudiantil de Diseño de Infraestructura Verde para el aprovechamiento de agua de lluvia” que se realizó durante su gestión en la Dirección General de Medio Ambiente del Municipio de Torreón?

R: Fomentar en alumnos de arquitectura e ingeniería civil los conceptos de infraestructura verde y manejo integral del agua de lluvia como estrategia para incrementar las áreas verdes en la ciudad, minimizar el impacto en la infraestructura vial y los inconvenientes que representan en general los encharcamientos para la población.

2. ¿Qué proyectos fueron los ganadores y cuáles fueron los criterios para dictaminarlos?

R: Se conformó un jurado calificador con reconocimiento local, entendidos en los objetivos del concurso. Se calificó la solución presentada en los siguientes aspectos: 1) originalidad de la propuesta; 2) el alcance y aplicación de los conceptos de diseño arquitectónico, infraestructura verde y paisajismo que se integren en la propuesta; 3) la factibilidad técnica constructiva de la propuesta integrada. Los organizadores en conjunto con el jurado establecieron la rúbrica para calificar las propuestas, misma que se dio a conocer a todos los participantes previamente a la etapa de elaboración de proyectos.

Porcentaje	Concepto
20%	Análisis del contexto inmediato desde el enfoque de la infraestructura verde.
30%	Análisis y cálculo de áreas de captación y definición de cuencas.
50%	Concepto de diseño desde el enfoque de la infraestructura verde: - Biorretención - Elección de especies vegetales - Mobiliario y lenguaje del paisaje - Detalle técnico y constructivo de las estrategias de infraestructura verde.
Entregables	2 láminas 0.60 x 0.90 m en formato vertical en papel bond montada en cartón rígido negro tipo foam.

Lugar	Escuela o Facultad	Universidad
1º	Escuela de Arquitectura UT Facultad de Ingeniería Civil	UA de C UA de C
2º	Arquitectura Arquitectura	IBERO IBERO
3º	Arquitectura Arquitectura	UANE UANE

3. ¿De los proyectos ganadores se realizaron las intervenciones propuestas? En caso de que sí, ¿qué experiencias nos puede compartir?

R: Se realizaron dos intervenciones: Una en el Blvd. La Libertad. Se seleccionó el sitio porque normalmente se inundaba con las lluvias. Se hicieron aberturas en el cordón del camellón central para permitir la entrada del agua de lluvia. Se excavó una hondonada y se utilizó material de cobertura para disminuir la evaporación y hacer lenta la infiltración. Se plantaron árboles nativos del desierto chihuahuense. Durante las siguientes lluvias pudimos comprobar su eficiencia.

La segunda intervención se llevó a cabo en la Antigua Carretera Torreón-San Pedro a la altura de la Plaza Comercial 505. Ahí era un sitio en el que se acumulaba el agua durante las lluvias y generaba problemas de tráfico. Se plantaron árboles y se dejó una lona explicativa del proceso. Actualmente los árboles tienen un tamaño considerable sin necesidad de riego. Sin embargo, como cualquier infraestructura, requiere de mantenimiento. En este caso, eliminar basura y asegurarse que los sitios de entrada del agua no se encuentren obstruidos.

4. En base con esta experiencia, ¿qué recomendaciones nos puede hacer para promover obras de mitigación de las aguas pluviales que implementen criterios de infraestructura verde?

De acuerdo con la capacitación que se ofreció en el 2017, la captura de agua de lluvia puede ser una estrategia efectiva para la disminución de los encharcamientos provocados por los eventos de lluvias. La técnica que se exploró en esa ocasión consistía en las Cuatro Eses: slow, spread, sink, y store (hacer que el agua vaya más lenta, esparcirla en un área mayor, infiltrar y almacenar). Estas acciones se llevaron a cabo en las dos intervenciones que se realizaron. Es perfectamente posible calcular el volumen de agua de lluvia que puede ser captado conforme al número de entradas que se hagan a lo largo de glorietas o camellones (por ejemplo, en el Blvd. Independencia), de tal forma que se va disminuyendo y haciendo más lento el flujo de agua. Los árboles y vegetación recibirán agua que también se infiltrará y el volumen de agua que se acumula en los sitios ya detectados, será menor al aplicarse estas medidas. Un beneficio adicional será que llegará menos agua a las líneas de drenaje.

Ilustración 31: Karla Álvarez, estudiante ganadora del Primer Concurso Regional Estudiantil de Diseños de Infraestructura Verde



Fuente: Zócalo, 2017

Afortunadamente, se cuenta ya con el “Atlas de Riesgos de la Ciudad de Torreón” que ayudará a definir los espacios más factibles de ser intervenidos con esta estrategia. Sugerimos se revise el manual que se utilizó para la capacitación antes mencionada. Se puede descargar del siguiente sitio: https://drive.google.com/file/d/1wr4vZL_EwysnFJ7fKp_9_vJ2x6zPB0CX/view

También resultará útil la utilización del documento *Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta*. Así como algunas de las estrategias compartidas por la EPA: <https://www.epa.gov/green-infrastructure>

Quedo a sus órdenes para seguir comentando el documento relativo a la Infraestructura Verde para la Ciudad de Torreón.
Atentamente: M.E. Diana Susana Estens de la Garza.
Consejera Sectorial del IMPLAN Torreón.

Anexo 2



Anexo 2: Minuta de la presentación del Plan al sector académico

Con la intención de socializar el anteproyecto del Plan de Infraestructura Verde con el sector académico de diferentes disciplinas. Se llevó a cabo la Reunión Plan de Infraestructura Verde, el cual tuvo cede por medio de la plataforma de videoconferencia Google Meet el 8 de enero de 2021 a las 10:05 horas. En dicha minuta se hablaron aspectos clave que conciernen a la elaboración y la implementación de este proyecto. A continuación, se muestran los detalles técnicos y de contenido de la junta:



REUNIÓN PLAN DE INFRAESTRUCTURA VERDE CLAVE: 036

TEMA	Presentación Plan de Infraestructura Verde
LUGAR	Virtual vía Google Meet
FECHA	08 de enero de 2021
HORA DE INICIO	10:05 hrs
HORA DE CIERRE	11:45 hrs

ASISTENTES

NOMBRE:

CARGO:

Lic. Eduardo Holguín	Director General IMPLAN
Lic. Abraham Salazar Valdez	Director de Competitividad Sectorial IMPLAN
Arq. José Antonio Ramírez Reyes	Director de Planeación Urbana Sustentable
Dr. Octavio Enrique Cárdenas Díaz	Catedrático-Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Coahuila
Dra. María Magdalena Gómez Guijarro	Catedrática-Investigadora de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma de Coahuila
Dr. José Soto Balderas	Catedrático-Investigador de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma de Coahuila
M.C Lernis Varela Castro	Coordinador del Cuerpo Académico Política y Sociedad de la Universidad Autónoma de Coahuila
Dr. Jorge Villanueva Solís	Catedrático-Investigador de la Escuela de Arquitectura en la Universidad Autónoma de Coahuila
Arq. Oscar Soto Sánchez	Colegio Metropolitano de Arquitectos del Norte
Dra. Alaidé Renata Olvera	Catedrática-Investigadora de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Coahuila.
Olga María Rodríguez Lizcano	Soluciones SIG
Luis Alberto Pérez Reyes	Soluciones SIG
Jaime Santillán, Cristina Gálvez, Juan Carlos Calva	Invitados del Colegio de Arquitectos Metropolitanos del Norte

ASUNTOS TRATADOS

- 01 El Lic. Abraham le da la bienvenida al grupo de investigadores e investigadoras que están presentes en la reunión, así como al Colegio de Arquitectos Metropolitanos del Norte, después, introduce la presentación del Plan de Infraestructura Verde e indica que se espera que se convierta en una política pública que se trabaje desde el municipio.

El Lic. Holguín, resalta la importancia del Plan y de incluir en el mismo, la opinión de la comunidad científica y académica. Indica que la ciudad ha crecido y se ha abierto a nuevos espacios de desarrollo urbano, implicando alteraciones y riesgos en su infraestructura. En el caso de Torreón, los riesgos del cambio climático se agravan con la sequedad y falta de áreas verdes. Reitera que el objetivo del Plan es crear una infraestructura verde sólida en Torreón.

- 02 La Lic. Rodríguez y el Lic. Pérez empiezan la presentación con la primicia de que la información se construye en el atlas de riesgo considerando el tema de fenómenos hidrológicos en Torreón con relación al cambio climático. Mencionan que es necesario considerar la problemática de la ciudad para poder integrar un modelo de planeación donde se asegure un mejor nivel ambiental en los espacios públicos a través de la promoción de servicios ambientales.

- 03 Se determinan que las problemáticas son las inundaciones en la mancha urbana y la falta de zonas verdes. Se hace una proyección del aumento de la temperatura en la región durante los próximos años y la proyección de la corriente de las aguas pluviales.

ASUNTOS TRATADOS

- 04 Como propuesta en el tema de áreas verdes, sugieren incrementarlas y densificar las zonas que ya se consideran verdes en la región (polígonos de infraestructura verde), usando de ejemplo los parques urbanos y los techos verdes, aclarando que se requiere la colaboración del sector privado para su mantenimiento. La propuesta en tema de inundaciones consiste en detener el agua al filtrarla antes de que llegue a la ciudad. Como ejemplo se señalan las zanjas de infiltración, canales de desviación y pozos de absorción. Otras propuestas fueron mejorar la infraestructura hidráulica, la implementación de parques inundables y el desarrollo de sistemas que se enfoquen en la recolección del agua pluvial para su reutilización en las áreas urbanas.
- 05 Como conclusión, reiteran la importancia de la densificación de áreas verdes y polígonos propuestos y el entendimiento de las aguas pluviales para controlar las altas temperaturas que se tienen previstas en la región.

MESA DE DISCUSIÓN

- 01 El Arq. Ramírez abre la mesa de discusión comentando que estos instrumentos son un insumo del Plan Director de Desarrollo Urbano y los Programas Parciales. También menciona que el IMPLAN agrega una gran innovación con el cálculo de escurrimiento superficial analizada en calles de 3x3 metros por píxel, asegurando datos específicos y completos a comparación de los que se usan regularmente.
- 02 La Dra. Olvera sugiere que, en el tema del agua en Torreón, se deben considerar a las aguas grises como causantes de las inundaciones, especialmente cuando se mezcla con aguas negras, lo cual hace más difícil y costoso el proceso de limpieza y reutilización. También insinúa que hay escasas lluvias al año y que por lo tanto la importancia que se le debe dar a la recolección y distribución del agua pluvial no debe ser significativa. En el tema de áreas verdes, señala que cuando no hay participación ciudadana, esas áreas terminan siendo descuidadas y ensuciadas.
- El Lic. Pérez contesta y menciona que se necesitan definir las normas técnicas para describir más específicamente las problemáticas como las aguas grises y herramientas como el acuaférico para distribuir el agua tratada.
- 03 El M.C. Varela, añade que la U.A. de C. ha incluido foros para involucrarse en proyectos con el tema de infraestructura verde. Sugiere que tiene que ser un proyecto con normatividad y voluntariado político de las autoridades para permear en la ciudadanía. Menciona que la disminución del tráfico también ayuda a bajar de la elevación de la temperatura.
- 04 El Dr. Villanueva, indica que existen lineamientos como instrumentos establecidos a nivel federal que definen el método y argumentos bajo los cuales se siguen los de planeación en conjunto con la experiencia de los técnicos locales y de las variables por ciudad. Resalta que existe la perspectiva del riesgo y otra se centra en la resiliencia. La perspectiva de riesgo se percibe por la ciudadanía cuando sucede un evento catastrófico o que supone una situación límite. Desde la resiliencia, se tiene que concientizar y analizar las condiciones que hacen que los ciudadanos tengan una tolerancia más alta al ambiente o una a la ciudad como espacio urbano.
- 05 Jaime Santillán felicita el IMPLAN y comenta que el Colegio de Arquitectos Metropolitanos de la Zona Norte está dispuesto a colaborar.
- 06 El C. Holguín agradece las observaciones, hace comentarios finales sobre la importancia del Plan y de las consecuencias del climático en la región. Se cierra la reunión.

EVIDENCIA

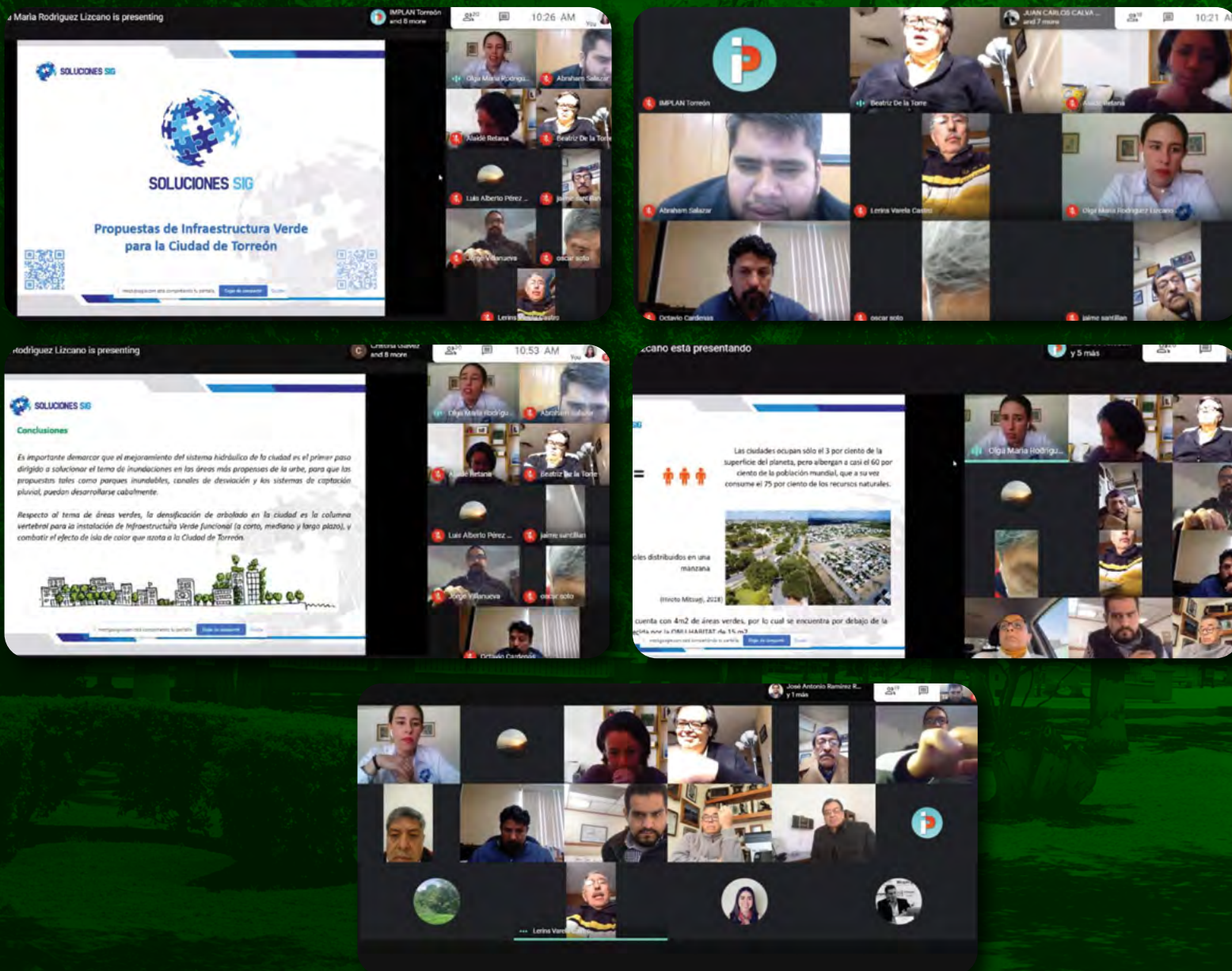


Ilustración 32: Fotografías de la Minuta de la presentación del Plan al sector académico
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3

Anexo 3: Minuta de la presentación del Plan a las dependencias municipales

Con la intención de socializar el anteproyecto del Plan de Infraestructura Verde a las dependencias municipales de la Ciudad de Torreón, se llevó a cabo la presentación del Plan de Infraestructura Verde, el cual tuvo cede por medio de la plataforma de videoconferencia Google Meet el 11 de enero de 2021 a las 12:05 horas. En dicha minuta se hablaron aspectos clave que conciernen a la elaboración y la implementación de este proyecto. A continuación, se muestran los detalles técnicos y de contenido de la junta:

REUNIÓN PLAN DE INFRAESTRUCTURA VERDE CLAVE: 037

TEMA	Presentación Plan de Infraestructura Verde
LUGAR	Virtual vía Google Meet
FECHA	11 de enero de 2021
HORA DE INICIO	12:05 hrs
HORA DE CIERRE	12:45 hrs

ASISTENTES

NOMBRE:

Lic. Abraham Salazar Valdez
 Arq. José Antonio Ramírez Reyes
 Ing. Eduardo Sáenz Herrera
 Arq. René Mata Macías
 Arq. Marta García Gastelum

Ing. Irma Martínez García
 Arq. Víctor Hugo Torres
 Daniel Salcedo
 Xavi Salas
 Olga María Rodríguez Lizcano
 Luis Alberto Pérez Reyes
 Santiago Rosales Contreras

CARGO:

Director de Competitividad Sectorial IMPLAN
 Director de Planeación Urbana Sustentable IMPLAN
 Director General de Servicios Públicos Municipales
 Director de Administración Urbana de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y Urbanismo
 Responsable de Fraccionamientos y Áreas Municipales de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y Urbanismo
 Responsable de planes y SIG de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y Urbanismo
 Director de Proyectos de la Dirección General de Obras Públicas
 Dirección General de Medio Ambiente
 Del Sistema Integral de Mantenimiento Vial
 Soluciones SIG
 Soluciones SIG
 En representación del Lic. Alberto Rosales Arcaute, Presidente de la Comisión de Planeación, Urbanismo y Obras Públicas

ASUNTOS TRATADOS

- 01 El Lic. Abraham da la bienvenida a las direcciones recalcando la importancia de su participación, después, introduce la presentación del Plan de Infraestructura Verde.
- 02 La Lic. Rodríguez y el Lic. Pérez empiezan la presentación con la primicia de que la información se construye en el atlas de riesgo considerando el tema de fenómenos hidrológicos en Torreón con relación al cambio climático. Mencionan que es necesario considerar la problemática de la ciudad para poder integrar un modelo de planeación donde se asegure un mejor nivel ambiental en los espacios públicos a través de la promoción de servicios ambientales.
- 03 Se determinan que las problemáticas son las inundaciones en la mancha urbana y la falta de zonas verdes. Se hace una proyección del aumento de la temperatura en la región durante los próximos años y la proyección de la corriente de las aguas pluviales.
- 04 Como propuesta en el tema de polígonos de infraestructura verde, sugieren incrementar y densificar las zonas que ya se tienen en la región, usando de ejemplo los parques urbanos y se aclara que se requiere la colaboración del sector privado para su mantenimiento. La propuesta en tema de inundaciones consiste en detener el agua al filtrarla antes de que llegue a la ciudad, también proponen zanjas de infiltración, canales de desviación y pozos de absorción como instrumentos para canalizar el agua. Otras propuestas fueron mejorar la infraestructura hidráulica (o captación de agua pluvial), la implementación de parques inundables y el desarrollo de sistemas que se enfoquen en la recolección del agua pluvial para su reutilización en las áreas urbanas.
- 05 Como conclusión, reiteran la importancia de la densificación de áreas verdes y polígonos propuestos y el entendimiento de las aguas pluviales para controlar las altas temperaturas que se tienen previstas en la región.

MESA DE DISCUSIÓN

- 01 Daniel Salcedo abre la mesa de discusión preguntando la razón por la cual no se consideró el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal o Municipal y si hay propuestas por el lado de la logística y de cómo sacar agua para saciar las áreas verdes.

La Lic. Rodríguez y el Lic. Salazar aclaran que la metodología empleada en este Plan es diferente a la del Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal. Una de estas diferencias sería en que el Plan de Infraestructura Verde indica propuestas puntuales de obras de mitigación en zonas específicas mientras que los Programas de Ordenamiento Ecológico trabajan con Unidades de Gestión Ambiental (UGA's). Respecto a la logística, se propone una segunda etapa para plasmar programas más específicos que se puede atender entre todas las dependencias municipales.
- 02 El Ing. Eduardo Sáenz aportó información sobre el censo que elaboró la Dirección General de Servicios Públicos Municipales a su cargo sobre las plazas del Ayuntamiento. El censo registra 754 plazas, de las cuales 152 tienen en una categoría 1, siendo consideradas áreas verdes, 519 son categoría 2, que define una deficiente área verde y 83 son categoría 3 que son prácticamente lotes baldíos sin ningún tipo de equipamiento. Por lo que considera oportuno visualizar esta categorización dentro del Plan.
- 03 El Arq. Ramírez comenta que estos instrumentos son un insumo del Plan de Desarrollo Urbano y los Planes Parciales. También menciona que el IMPLAN agrega una gran innovación con el cálculo de escurrimiento superficial analizada por calles por ser a nivel satélite que es mucho más preciso que los que se usan normalmente. El Plan de Desarrollo Urbano también habla de recomendaciones y especificaciones en cuanto a lo que se implementa en las áreas verdes.
- 04 Arq. Mata, hace la observación de que la propuesta de parques inundables requiere la consideración de otros elementos como el área de captación del Río Nazas por su gran superficie, no como reforestación, pero si por zonas que tienen un alto potencial para elaborar terrazas. Menciona que el punto importante es considerar el programa como sectorial en el sentido que hay que retomar la infraestructura verde para la normatividad del Plan Director. El Arq. indica que hay que considerar las áreas de fraccionamientos para dejar las áreas verdes de un lado y las áreas de equipamiento por otro lado.
- 05 El Lic. Salazar cierra la reunión diciendo que después de presentarlo con el consejo, les harán llegar el documento final y se continuará la participación y comunicación con las dependencias municipales.

EVIDENCIA

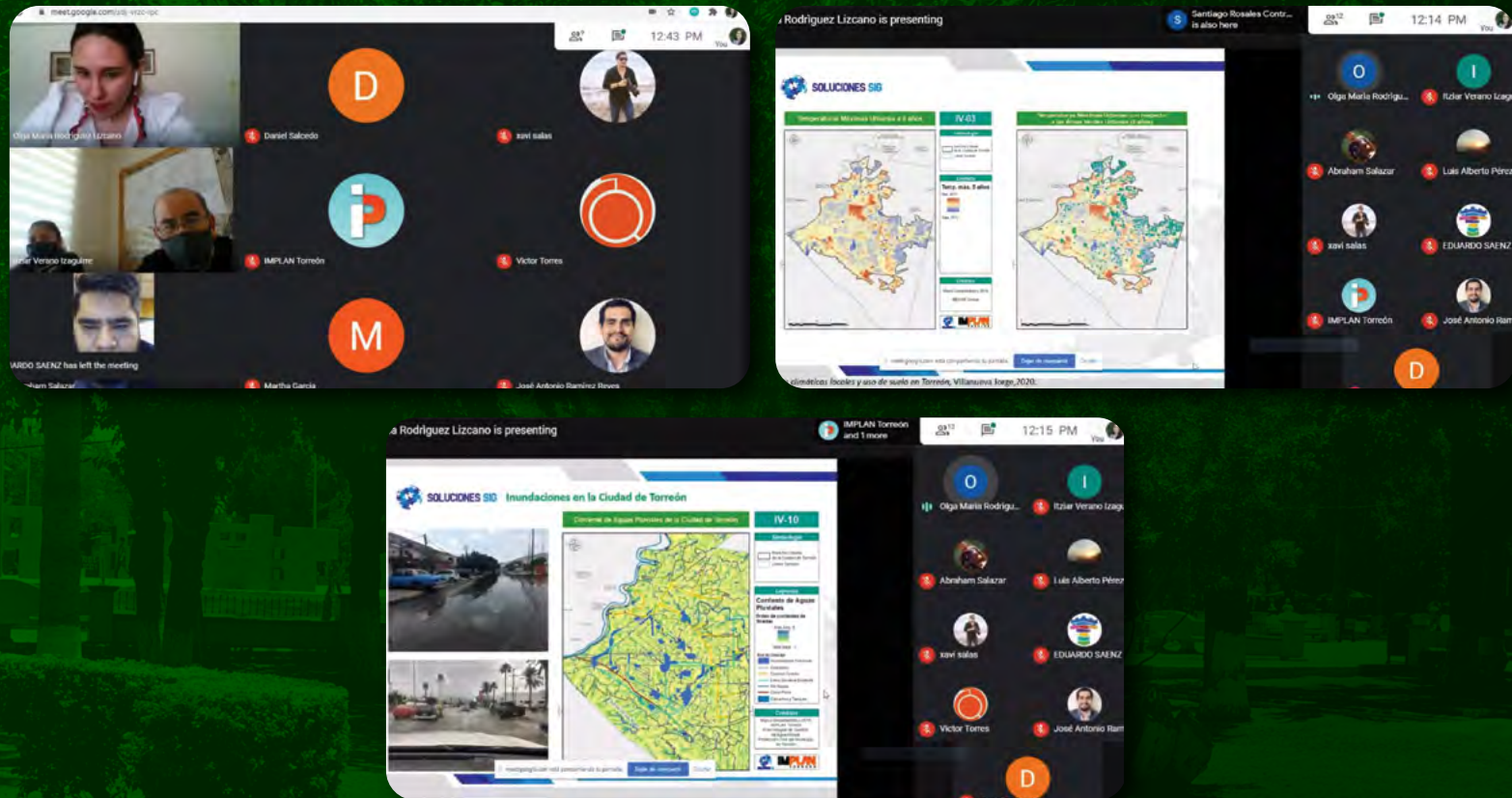


Ilustración 33: Fotografías de la Minuta de la presentación del Plan a las dependencias municipales
Fuente: Elaboración propia

Referencias ▶

- ▶ Ayuntamiento del Municipio de Torreón, Estado de Coahuila de Zaragoza. (15 de mayo de 2020). Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción de Torreón. Gaceta Municipal. <http://www.trcimplan.gob.mx/sig-planer/reglamento-de-desarrollo-urbano-y-construccion-de-torreon.pdf>
- ▶ Ceballos, S. G., et al. (2020) Importancia de la infraestructura verde y la planeación para el desarrollo urbano sustentable. El Colegio del Estado de Hidalgo; Universidad Autónoma de Coahuila. <http://www.investigacionposgrado.uadec.mx/publicacion/importancia-de-la-infraestructura-verde-y-la-planeacion-para-el-desarrollo-urbano-sustentable/#:~:text=La%20infraestructura%20verde%20dentro%20de,cubrir%20con%20el%20prop%C3%B3sito%20>
- ▶ Centro Nacional de Prevención de Desastres (2019). Inundaciones: Serie Fascículos. <https://www.gob.mx/cenapred/documentos/serie-de-fasciculos-inundaciones>
- ▶ Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020). Sistema de Consulta de Declaratorias. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>
- ▶ Congreso del Estado Independiente, Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza. (20 de octubre de 2020). Ley 268. Ley de Protección Civil para el Estado de Coahuila de Zaragoza. Periódico Oficial del Estado de Coahuila. https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_SERVICIOS_TECNICOS/SANI/PA/T/2018/3er%20trimestre%202018/2876%20DayGR/13181/Eventos%20masivos%2032%20Estados/ley%20de%20proteccion%20civil/Coahuila.pdf
- ▶ Congreso del Estado Independiente, Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza. (29 de mayo de 2018). Ley 1180. Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila de Zaragoza. Periódico Oficial del Estado de Coahuila. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/file/510805/5_Ley_de_Asentamientos_Humanos__Ordenamiento_Territorial_y_Development_Urbano_del_Estado_de_Coahuila_de_Zaragoza.pdf
- ▶ Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. (28 de noviembre de 2016). Ley 180. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Diario Oficial de la Federación. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lghotdu.htm>
- ▶ Coordinación Nacional de Protección Civil y Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2015). ¿Qué onda con el calor? [infografía]. http://www.cenapred.unam.mx/PublicacionesWebGobMX/buscar_buscaSubcategoria?categoria=Riesgos+hidrometeorol%26oacute%3Bgicos+%2F&subcategoria=Sequ%26iacute%3Bas&palabraClave=Sequ
- ▶ Dirección de Comercio y Turismo de Torreón. (s.f.). Plazas y parques. <http://www.torreon.gob.mx/turismo/plazas.cfm>
- ▶ Dirección General del Medio Ambiente de Torreón. (2016). Árboles y plantas de la Zona Urbana de Torreón. Guía práctica. http://www.torreon.gob.mx/medioambiente/Arb_PlntsWEB.compress.ed.pdf
- ▶ Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo. (2017). Manual de Lineamientos de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos. https://www.implan-hermosillo.gob.mx/wpcontent/uploads/2019/06/Manual_IV3.pdf
- ▶ Instituto Municipal de Planeación Urbana de Torreón. (2020). Atlas de Riesgos y Peligros. Torreón, Coahuila, México. <https://arcg.is/0vySSr>
- ▶ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). Carta de Uso de Suelo y Vegetación. <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>
- ▶ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- ▶ Locatelli, B. et al. (2020). Impactos de las zanjas de infiltración en el Agua y los Suelos de los Andes: ¿Qué sabemos? Resumen de políticas, Proyecto “Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica. Forest Trends. https://www.researchgate.net/publication/341379148_Impactos_de_las_zanjas_de_infiltracion_en_el_agua_y_los_suelos_Que_sabemos
- ▶ Perrozzi, A. y Elneser, N. (2020). Parques inundables: el rol del espacio público en la gestión del agua. <https://transecto.com/2020/05/parques-inundables/>
- ▶ Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos. (2017). Nueva Agenda Urbana. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>
- ▶ Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos. (2018). Índice básico de las ciudades prósperas. Torreón, Coahuila de Zaragoza, México. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/indice-de-las-ciudades-prosperas-cpi-mexico-2018>
- ▶ Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos. (2019). Reporte Nacional de Prosperidad Urbana en México. <http://70.35.196.242/onuhabitatmexico/cpi/Reporte-CPI-2019.pdf>

- ▶ Rivera, E. (2016). Afectaciones a la salud por la presencia de arsénico (arsenicismo) en la Comarca Lagunera [ponencia]. 1er Congreso Internacional de Geología Médica "Doctor Manuel Velasco Suárez". Tuxtla Gutiérrez, México. <https://www.gob.mx/sgm/documentos/presentaciones-del-1er-congreso-internacional-de-geologia-medica-dr-manuel-velasco-suarez-del-22-al-28-de-febrero-de-2016>
- ▶ Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2018). Implementación de Infraestructura Verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta. <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/infraestructura-verde-como-estrategia-para-la-mitigacion-y-adaptacion-al-cambio-climatico-en-ciudades-mexicanas-hoja-de-ruta>
- ▶ Secretaría de Medio Ambiente. (2013). Plan Estatal contra el cambio climático en Coahuila. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164919/2_013_pe-acc_coah.pdf
- ▶ Subsecretaría de Minería. (2017). Perfil de Mercado de la diatomita. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287797/Perfil_Diatomita_2017.pdf
- ▶ Villanueva, J. (2020). Zonas climáticas locales y Uso de Suelo en Torreón. Vínculos entre ciencia y política para el desarrollo urbano. Universidad Autónoma de Coahuila. https://www.researchgate.net/publication/344322435_ZONAS_CLIMATICAS_LOCALES_Y_USO_DE_SUELO_EN_TORREON
- ▶ Watershed Management Group (2012). Infraestructura verde para comunidades del desierto sonorense. <https://watershedmg.org/document/infraestructura-verde-para-comunidades-del-desierto-sonorense>
- ▶ Zurbriggen, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. Perfiles Latinoamericanos. Núm. 38. Pp. 39-64. <https://www.redalyc.org/pdf/115/11519271002.pdf>

Índice de Ilustraciones

11	Ilustración 1: Ejes temáticos para la implementación de la infraestructura verde en ciudades mexicanas.
13	Ilustración 2: Intervención en el camellón central del Blvd. La Libertad
15	Ilustración 3: Intervención en costado de la Carretera Torreón-San Pedro
20	Ilustración 4: Tipo de vegetación matorral submontano que se presenta en la Sierra de las Noas
23	Ilustración 5: Sobrevuelo de los trabajos en mina sobre la Sierra de las Noas
27	Ilustración 6: Planta de Beneficios de Minerales Metálicos Met-Mex Peñoles
28	Ilustración 7: Intensificación de la ICU y su relación con la ICZ 3 en la Ciudad de Torreón
32	Ilustración 8: Definición de ondas cálidas y su relación con las áreas verdes 31
39	Ilustración 9: Ejemplos de inundaciones que afectan a la Ciudad de Torreón, cercanas al área del Aeropuerto Internacional
40	Ilustración 10: Clasificación de Corrientes Strahler
40	Ilustración 11: Perfil fotográfico de la Sierra de las Noas y su pendiente con respecto a la Ciudad de Torreón
43	Ilustración 12: Panteón Gayosso y sus problemáticas derivado del fenómeno de inundaciones pluviales en la zona
47	Ilustración 13: Imágenes de inundaciones al interior de la Ciudad de Torreón-agosto del 2020
53	Ilustración 14: Ejemplo de establecimiento de parque urbano al interior de Torreón (polígono 13)
58	Ilustración 15: Ejemplo de establecimiento de techos verdes al interior de Torreón (polígono 7)
62	Ilustración 16: Palo verde (parkinsonia aculeata)
63	Ilustración 17: Mezquite (prosopis glandulosa)
63	Ilustración 18: Pata de vaca (bauhinia variegata)
64	Ilustración 19: Lágrimas de san pedro (tecoma stans)
64	Ilustración 20: Encino siempre verde (quercus virginiana) 61
65	Ilustración 21: Ejemplo de densificación de polígonos de acción de infraestructura verde al interior de Torreón (polígono 9)
67	Ilustración 22: Ejemplos de zanjas de infiltración
68	Ilustración 23: Servicios ecosistémicos de las zanjas de infiltración
69	Ilustración 24: Ejemplo de canales de desviación
72	Ilustración 25: Ejemplos de bocas de tormentas
72	Ilustración 26: Ejemplo del Cárcamo de Dolores
75	Ilustración 27: Vialidades principales con camellones propensos a mayor afectación de inundaciones históricas
76	Ilustración 28: Ejemplos de corte de guarnición con inclinación para la instalación de zonas de biorretención sobre camellones
77	Ilustración 29: Ejemplo del parque inundable Víctor Jara o Zanjón de la Aguada, Chile.
79	Ilustración 30: Ribera de la Vega del Caracol y su depósito de residuos sólidos
88	Ilustración 31: Karla Álvarez, estudiante ganadora del Primer Concurso Regional Estudiantil de Diseños de Infraestructura Verde
92	Ilustración 32: Fotografías de la Minuta de la presentación del Plan al sector académico
95	Ilustración 33: Fotografías de la Minuta de la presentación del Plan a las dependencias municipales

Índice de cartografías

19	Uso de suelo y vegetación del municipio de Torreón
21	Áreas verdes de la Ciudad de Torreón
22	Temperaturas máximas urbanas en un periodo de retorno a 5 años
24	Temperaturas máximas urbanas en un periodo de retorno a 5 años
25	Temperaturas máximas urbanas en un periodo de retorno a 10 años
29	Temperaturas máximas urbanas en un periodo de retorno a 25 años
30	Temperaturas máximas urbanas en un periodo de retorno a 50 años
34	Sistema de drenaje del municipio de Torreón
36	Histórico de inundaciones pluviales en la Ciudad de Torreón
38	Áreas destacadas de inundación de la Ciudad de Torreón
41	Corriente de aguas pluviales de la Ciudad de Torreón
42	Áreas destacadas de inundación de la Ciudad de Torreón, Panteón Gayosso
44	Áreas destacadas de inundación de la Ciudad de Torreón a un costado del Río Nazas
45	Áreas destacadas de inundación de la Ciudad de Torreón, Oriente de la Ciudad / Bosque Urbano
42	Áreas destacadas de inundación de la Ciudad de Torreón, Fraccionamiento El Oasis y alrededores
50	Polígonos de infraestructura verde propuestas para la Ciudad de Torreón
54	Polígonos de infraestructura verde propuestos para la Ciudad de Torreón
56	Polígonos de densificación de áreas verdes para la Ciudad de Torreón
59	Polígonos de densificación de áreas verdes urbanas de la Ciudad de Torreón
61	Propuestas de polígonos de infraestructura verde y densificación de áreas verdes urbanas para la Ciudad de Torreón
70	Áreas propuestas para infraestructura hidráulica para la Ciudad de Torreón
71	Áreas propuestas para la ampliación de infraestructura hidráulica para la Ciudad de Torreón
74	Inundaciones sobre las principales avenidas de la Ciudad de Torreón
78	Áreas propuestas para la ubicación de parques inundables en la Ciudad de Torreón
80	Capacidad de captación de agua pluvial por predio en la Ciudad de Torreón
82	Capacidad de captación de agua pluvial en la Zona Industrial Oriente en la Ciudad de Torreón
81	Capacidad de captación de agua pluvial "Ciudad Industrial" en la Ciudad de Torreón

IMPLAN
T O R R E Ó N



Plan de

INFRAESTRUCTURA
VERDE

de la ciudad de Torreón



@trcimplan



@trcimplan



/trcimplan



SOLUCIONES SIG