

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



ESTRATEGIAS DE INFRAESTRUCTURA VERDE Y DISEÑO DE PAISAJE  
CON VEGETACIÓN NATIVA EN UN PREDIO DEL EJIDO SANTO  
DOMINGO, MUNICIPIO DE RAMOS ARIZPE, COAHUILA

### **Reporte de Estancia**

Que presenta BEATRIZ CORVERA MORALES  
como requisito parcial para obtener el Diploma como  
ESPECIALISTA EN MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS  
NATURALES DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Saltillo, Coahuila

Diciembre 2019

ESTRATEGIAS DE INFRAESTRUCTURA VERDE Y DISEÑO DE PAISAJE  
CON VEGETACIÓN NATIVA EN UN PREDIO DEL EJIDO SANTO DOMINGO,  
MUNICIPIO DE RAMOS ARIZPE, COAHUILA

Reporte

Elaborado por BEATRIZ CORVERA MORALES como requisito parcial para  
obtener el Diploma como Especialista en Manejo Sustentable de Recursos  
Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas con la supervisión y aprobación del  
Comité de Asesoría



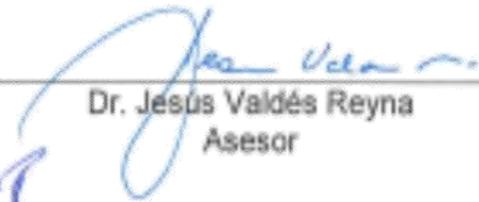
---

Dra. Rosa María Garza Quiñones  
Asesor Principal



---

M.A. Juana Griselda Salas Alemán  
Asesor



---

Dr. Jesús Valdés Reyna  
Asesor



---

Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa  
Asesor



---

Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente  
Subdirector de Postgrado  
UAAAN

## **AGRADECIMIENTOS**

En primera instancia agradezco a mis asesores que integran el comité, personas de gran conocimiento quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Al despacho Hestia Arquitectos S.A de C.V. por brindarme la oportunidad de realizar mi estancia académica bajo su asesoría y apoyo.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias al aprendizaje que me han compartido y la dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de la especialidad y así obtener un grado más en mi carrera.

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de seguir cultivando el saber en mí y que a pesar de las adversidades, con entereza y responsabilidad cualquier objetivo que me fije lo veré conseguido.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Espacios sustentables .....	5
Infraestructura Verde .....	5
Beneficios de la Infraestructura Verde.....	6
Agua pluvial y vegetación nativa como técnicas de Infraestructura Verde .....	8
Utilización de la Infraestructura Verde .....	8
ANTECEDENTES GENERALES .....	10
Descripción del Ejido Santo Domingo Municipio de Ramos Arizpe .....	14
Diagnóstico situacional del predio.....	26
DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	19
Integración de antecedentes.....	19
Realización del diagnóstico situacional.....	20
Desarrollo de la propuesta de estrategias de Infraestructura Verde para el predio.....	24
RESULTADOS.....	25
CONCLUSIONES .....	30
REFERENCIAS .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Vista aérea en <b>Google Earth</b> de las vías de comunicación para el acceso al predio.....	16
FIGURA 2 Plano del predio.....	17
FIGURA 3 Vista aérea en <b>Google Earth</b> del polígono del predio.....	17
FIGURA 4 Gráfico ilustrativo de cosecha de agua de lluvia.....	26
FIGURA 5 Gráfico ilustrativo del huerto biointensivo.....	27
FIGURA 6 Gráfico ilustrativo de riego rustico por gravedad para los árboles frutales del predio.....	27
FIGURA 7 Gráfico ilustrativo de pozos de absorción.....	28
FIGURA 8 Gráfico ilustrativo de incorporación de vegetación nativa a un jardín.....	29

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la problemática de la contaminación ambiental es preocupante. El aumento poblacional y por ende las acciones antropogénicas han sido su principal origen y la tendencia, en cuanto al tamaño de la población, es que continúe a la alza, ya que el crecimiento de las ciudades será cada vez mayor y exponencial.

De lo anterior se desprende que las ciudades se encuentran ante la situación de hacer frente a múltiples retos ambientales, siendo así, es posible remitir a la contaminación atmosférica, la constante reducción en la disponibilidad del agua, la erosión de suelos, aumento de desastres naturales, destrucción de ecosistemas, problemas de salud pública que afectan el bienestar social y el déficit de áreas verdes para la recreación y albergue de biodiversidad de especies. A esto se suma el Cambio Climático con sus consecuentes efectos donde se tiene como principal alteración el cambio en la variabilidad natural del clima y la función de los ecosistemas (FAO, 2018).

Hace algunos años, cuando llovía, el agua seguía una ruta de infiltración a través de las capas del suelo, éste proceso era ayudado por la vegetación como árboles y pasto, ya que ambos cumplían una función de barrera y esponja simultáneamente; con la presencia de árboles y pasto, el agua corría a una menor velocidad sobre la superficie y podía infiltrarse. Hoy en día las lluvias caen con mayor intensidad, en corta duración y corren a una mayor velocidad debido a las placas de concreto y asfalto, ocasionando inundaciones y desastres debido a que en lugar de vegetación encontramos superficies impermeables, que no permiten que el agua se infiltre por las capas a través del perfil del suelo, provocando inundaciones, la pérdida de agua de lluvia sin ser aprovechada nuevamente en su ciclo hidrológico y además intensas islas de calor debido a la reflectancia de los rayos del sol a través de las superficies grises.

Por tanto, es de suma importancia implementar espacios naturales y en este respecto la Infraestructura Verde es una estrategia apropiada y factible de establecer, ya que la vegetación a través de esta estrategia, desempeña múltiples funciones benéficas, tales como regulación del clima, almacenamiento de carbono, eliminación de agentes contaminante

suspendidos en el aire, reducción de inundaciones por captación e infiltración de agua de lluvia, refugio y albergue de especies, ayuda en el mejoramiento en la salud física y mental de la población y contribuye como estrategia de resiliencia ante los efectos del Cambio Climático (FAO, 2018).

## OBJETIVOS

### **Objetivo General**

Contribuir en el desarrollo de una propuesta de estrategias de Infraestructura Verde y paisajismo para su implementación durante 2020, en un predio del Ejido Santo Domingo, municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

### **Objetivos Específicos**

1. Utilizar como técnicas para el desarrollo de la Infraestructura Verde el aprovechamiento de agua pluvial y la incorporación de vegetación nativa.
2. Identificar las estrategias de Infraestructura Verde factibles de integrar en los espacios del predio.
3. Identificar la vegetación nativa susceptible de incorporar a las estrategias.

## JUSTIFICACIÓN

El Cambio Climático está provocando verdaderos estragos en todos los ecosistemas. Independientemente de que se trate de áreas urbanas o rurales, se sufre escasez de agua y pérdida de diversidad.

En la Zona Metropolitana de Saltillo-Ramos Arizpe-Arteaga se da un extraño fenómeno; durante las temporadas de lluvia, las ciudades se inundan, trayendo como consecuencia pérdidas económicas importantes y en algunas ocasiones, también pérdidas humanas. Toda el agua que se precipita, normalmente se pierde, ya que no existen métodos de infiltración.

Por otro lado, al pasar las lluvias nos enfrentamos a sequías incluso de grado extremo, nuevamente con pérdidas económicas de flora, fauna y personas.

Factores como la falta de vegetación y la escasez de lluvias contribuyen a la pérdida de áreas naturales y por consiguiente de biodiversidad, lo que ocasiona un desequilibrio ambiental; por lo tanto con este proyecto se pretende incorporar el predio a intervenir en el nuevo modelo de la vivienda rural sustentable a través de la implementación de técnicas de Infraestructura Verde como estrategia que utiliza vegetación adaptada a la región, así como el uso del agua de lluvia promoviendo el uso sustentable de los recursos y la creación de espacios naturales.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Espacios Sustentables**

Hoy en día la planeación contemporánea requiere de elementos pasivos que permitan el desarrollo de espacios sustentables enfocados al ahorro de energía, agua, la adecuada gestión de residuos y la conservación de la biodiversidad.

La Infraestructura Verde es un modelo que se está incorporando a las agendas públicas debido a que tiene impactos directos en la mejora del clima, la economía, la sociedad y la biodiversidad.

### **Infraestructura Verde**

El término de Infraestructura Verde nació en el siglo XIX, de acuerdo con Suárez et al (2017) el surgimiento fue bajo objetivos que plantearon principalmente dotar de espacios verdes a las poblaciones en crecimiento, además de establecer una conexión entre dichos espacios para impulsar los beneficios ambientales que los ecosistemas naturales eran capaces de proporcionar.

En 1903 el arquitecto paisajista Frederick Law Olmsted estableció que un parque por sí solo no podría proporcionar a la población los beneficios que brinda la naturaleza; si no que se requeriría de un sistema interconectado de parques con áreas verdes alrededor de los barrios para cumplir con esta labor (Suárez et al., 2017).

Entre las definiciones más abordadas en distintos trabajos realizados sobre Infraestructura Verde se encuentra la utilizada por la Unión Europea, que de acuerdo con el *Manual de lineamientos de diseño de Infraestructura Verde para municipios mexicanos* (2006) la define como una red de espacios ecológicos y naturales diseñados para la provisión de una amplia gama de servicios ecosistémicos en un espacio terrestre.

Ahora bien, en un sentido general, es posible definir a la Infraestructura Verde como una técnica para la creación de espacios naturales con valores y funciones ecosistémicas diseñadas para proveer de agua y aire limpios, así como de una amplia gama de beneficios para la población y la biodiversidad.

Además consiste en la utilización de vegetación, suelos y procesos naturales para la realización de funciones como la gestión de agua de lluvia y la creación de ambientes más saludables, ya que contribuye a conectar entre si las zonas naturales existentes y a mejorar la calidad ecológica.

Por otra parte, en las regiones áridas el agua es un factor limitante, esto implica la sobreexplotación de los pozos freáticos de la región, que en muchas ocasiones la extracción de agua es mayor a la que se recarga en un proceso natural; ante esta situación la Infraestructura Verde representa una estrategia de suma importancia para contribuir a la recarga de mantos freáticos al permitir la infiltración de agua de lluvia al suelo.

### **Beneficios de la Infraestructura Verde**

Enfatiza en la conservación y el uso de atributos naturales.



Fuente. Central informativa. <http://centralinformativa.tv/2017/09/implan-desarrollara-infraestructura-verde-en-miguel-aleman/>

Utiliza controles hidrológicos a pequeña escala para replicar el régimen hidrológico pre desarrollo.



Fuente. Canal Sonora. <http://h.canalsonora.com/suman-3-kilometros-de-infraestructura-verde-al-bulevar-enrique-mazon/>.

Para Vásquez (2016) la Infraestructura Verde es multifuncional, pues realiza una variedad de funciones en un mismo espacio, es así que además de contribuir al manejo de agua de lluvia y a mejorar la calidad del aire, aporta diversos beneficios que se clasifican en cuatro ámbitos:

**Agua:** mejora la calidad del agua, ya que tiene la capacidad de remover contaminantes que se acumulan por las escorrentías de la superficie urbana. Así también mejora el sistema de abastecimiento, pues a través de la captación de agua de lluvia ésta se filtra al subsuelo y contribuye a la recarga de los mantos freáticos.

**Aire:** reduce los niveles de smog, esto se logra al incrementar la vegetación, pues ayuda a remover los contaminantes atmosféricos y promueve una disminución en la temperatura, lo que se traduce en un ahorro en la demanda de energía por el uso de aires acondicionados.

**Vida silvestre y hábitat:** contribuye al incremento y refugio de la biodiversidad. Incorporando vegetación nativa en las técnicas de Infraestructura Verde se promueve la llegada de diversas especies. Se logra también una mejora en las condiciones para el desarrollo de vegetación, al captar agua de lluvia esta se infiltra hacia las capas del suelo aumentando la humedad disponible. Además interviene en el desplazamiento de especies por conectividad de espacios naturales, al intervenir varias áreas con Infraestructura Verde en un mismo espacio se promueve el intercambio de especies.

**Sociedad y comunidad:** Mejora la salud pública, pues al crear áreas naturales se reducen los problemas de salud, ya que así se promueve la actividad física, por lo tanto, el resultado se traduce en efectos positivos tanto en salud física como mental de las personas al ofrecer un espacio para la recreación, estando en contacto con la naturaleza.

Por otra parte contribuye también en la protección contra catástrofes medioambientales como reducción de inundaciones, almacenamiento de carbono, mejora la calidad del suelo evitando la erosión y garantiza una utilización del espacio de una manera eficiente (Infraestructura Verde para Comunidades del Desierto Sonorense, 2012).

### **Agua pluvial y vegetación nativa como técnicas de Infraestructura Verde**

En los últimos años, debido a los efectos del Cambio Climático las lluvias se presentan con mayor intensidad, esto redundando en desastres naturales como inundaciones, pues en muchas ciudades la infraestructura gris para el drenaje del agua pluvial no da abasto suficiente para conducir el agua o bien, se encuentran en condiciones no aptas para cumplir con su función. Ante este panorama, el Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C. propuso a la Infraestructura Verde como una estrategia factible para el manejo de agua de lluvia, ya que se aprovecha de una manera eficiente, evita inundaciones y además, promueve la infiltración en el suelo ayudando a la recarga de mantos acuíferos integrándola nuevamente al ciclo hidrológico (Cobián, 2017).

Al utilizar el agua de lluvia en la Infraestructura Verde evita el uso de agua potable, la cual día a día se encuentra disponible en menor cantidad. Para ello es importante aprovechar la topografía del lugar a intervenir como lo es el uso de pendientes, así como colocar la vegetación en áreas donde sea susceptible de recibir escorrentía proveniente de techos, calles o estacionamientos cercanos.

Otra técnica importante a considerar es la incorporación de vegetación nativa, ya que al ser plantas que están adaptadas a las condiciones climáticas de la región y por ende a los patrones de precipitación de la zona, se garantiza un buen desarrollo y bienestar de las mismas (Infraestructura Verde para Comunidades del Desierto Sonorense, 2012).

### **Utilización de la Infraestructura Verde**

La Infraestructura Verde es multifuncional, pues cumple diversas funciones que proveen de múltiples beneficios, esta característica le permite ser implementada ya sea en el área urbana o también rural; si de crear espacios sustentables se trata, es posible hacerlo a través de una amplia gama de técnicas:

**Vialidades públicas y privadas:** arriates, camellones, glorietas, y áreas permeables vinculadas a las vialidades.



Fuente. Conferencia Infraestructura Verde para las Ciudades.

**Áreas verdes:** dado que dentro de los beneficios se encuentra el de interconectar espacios naturales entre sí, es posible utilizar la Infraestructura Verde en parques, jardines públicos y privados así como en áreas deportivas.



Fuente. Conferencia Infraestructura Verde para las Ciudades.

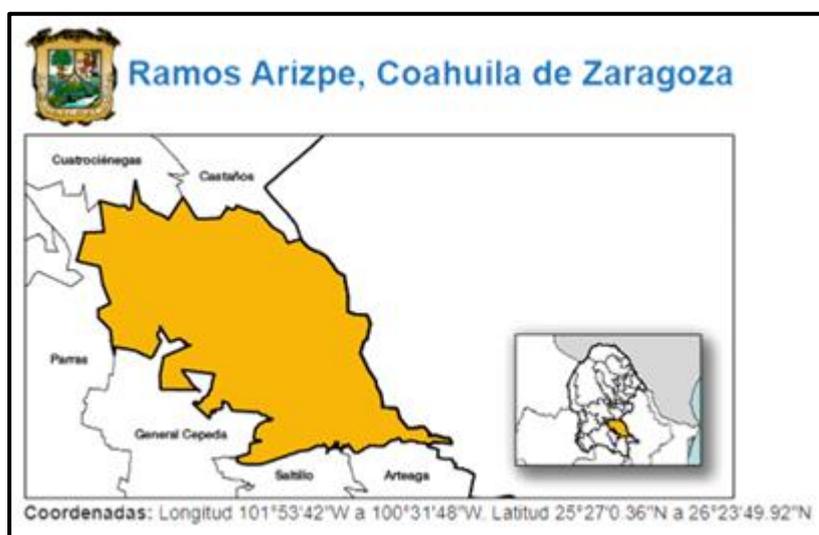
**Entornos habitacionales y urbanización:** es utilizada en jardines, techos verdes, muros verdes y áreas permeables.



Fuente. Conferencia Infraestructura Verde para las Ciudades.

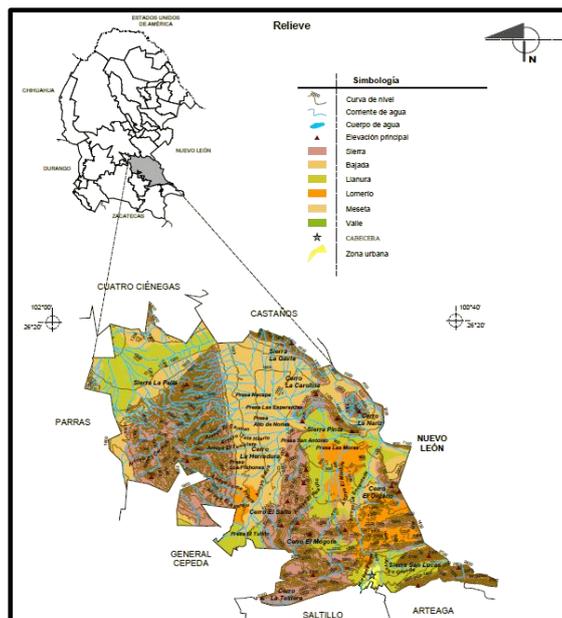
## ANTECEDENTES GENERALES

El municipio de Ramos Arizpe pertenece a la región sureste del estado de Coahuila, ya que ahí se localiza; se ubica entre las coordenadas 25° 32' 26" de latitud norte y 100° 57' 2" de longitud oeste a una altura de 1,380 metros sobre el nivel del mar; cuenta con una superficie de 6,769 km<sup>2</sup> y limita al norte con el municipio de Castaños, al noroeste con Cuatro Ciénegas, al sur con Saltillo, al suroeste con General Cepeda y al este con el estado de Nuevo León.



Fuente. INEGI. <https://inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=05>

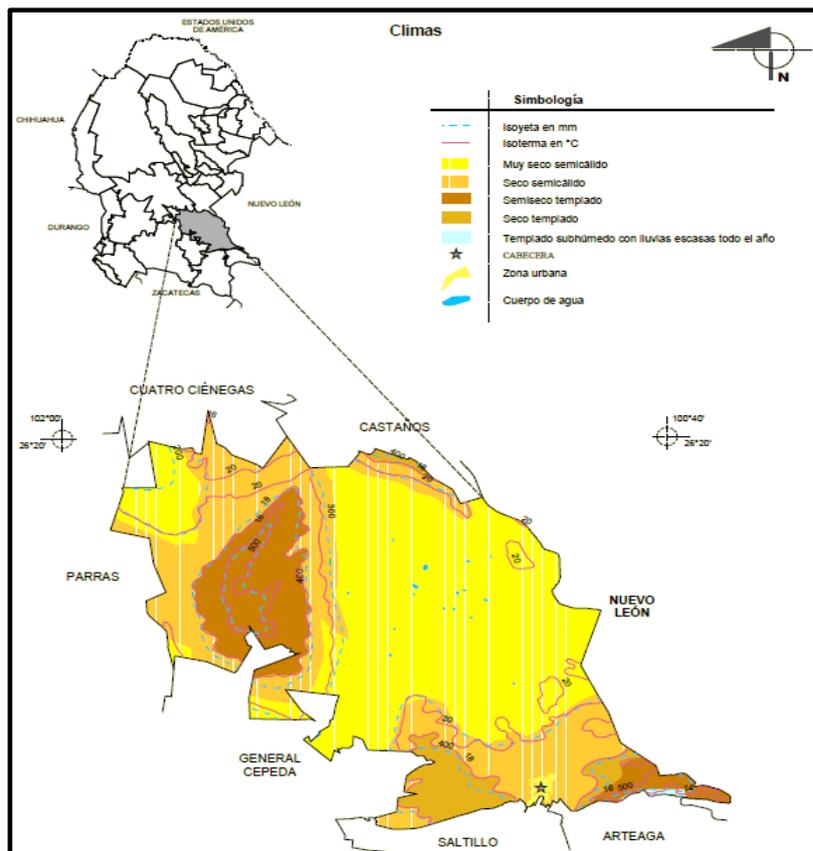
Con respecto a la orografía, Ramos Arizpe cuenta con algunas de las sierras más altas del estado entre los que se pueden citar la sierra La Paila por el lado oeste del municipio abarcando todo el suroeste y una buena parte del noroeste; al este se encuentra la sierra Las Cuatas en los límites con Nuevo León.



Fuente. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2009.

En cuanto a la hidrografía del municipio, por el sur entra el arroyo Patos que proviene de General Cepeda y alimenta la presa de almacenamiento Alto de Noria; el arroyo continúa fluyendo hasta llegar al estado de Nuevo León. Cuenta también con otras fuentes de almacenamiento como las presas Tulillo, Hipólito, Las Esperanzas, Nacapa y Treviño.

En lo correspondiente al clima predominan cinco tipos iniciando con muy seco semicálido que comprende el 50% de la superficie del municipio, le sigue el seco semicálido con una superficie del 30.8%, semiseco templado con el 13%, seco templado con el 6% y templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año con el 0.2%. La temperatura media anual se encuentra en un rango de 12 a 22°C y la precipitación media anual se localiza entre los 100 y los 600 mm; el régimen de lluvias se presenta en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y escasas en noviembre y diciembre; en lo que refiere a los vientos dominantes, estos tienen dirección norte con velocidad de 22.5 k/h.



Fuente. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2009.

La vegetación está conformada por lechuguilla (*Agave lechuguilla*), candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), coyonostle (*Opuntia elizondoana*), y diversas especies de palmas; en las sierras se observan pinos (*Pinus*) y nogales (*Juglans regia* L.).

La fauna se compone de animales silvestres como mamíferos pequeños-, aves de rapiña como el águila (*Aquila chrysaetos*), cuervo (*Corvus corax*) y halcón (*Falco peregrinus*); canarios (*Serinus canaria*), así como serpientes de cascabel (*Crotalus durissus*) y coralillo (*Micrurus tener*).

De los cultivos agrícolas que destacan en Ramos Arizpe se encuentra la producción de maíz, forrajes, verduras, hortalizas, nuez y otros frutos como durazno y membrillo. En lo concerniente a la ganadería se cría ganado bovino de doble propósito, así como ganado caprino, porcino y aves.

En la clasificación y uso de suelo se pueden distinguir tres tipos: **Xerosol** que es un suelo de color claro, pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión. **Regosol** es claro

con variable susceptibilidad a la erosión y **Litosol** que tiene profundidad menor a los 10 cm, presenta una susceptibilidad a la erosión muy variable, ya que depende de la zona donde se encuentre pudiendo ser de moderada a alta.

Cuenta con vías de comunicación como la carretera federal número 40 Saltillo-Monterrey misma que lo atraviesa y la carretera federal número 57 Piedras Negras-Saltillo. Las vías férreas que lo atraviesan de norte a sur es Saltillo-Piedras Negras, y de oriente a poniente Torreón-Monterrey; tiene servicio de transportación foránea y aeropuerto.

El municipio de Ramos Arizpe se divide en 214 localidades, de ellas las principales son: Ramos Arizpe, El Paredón, Hipólito, Las Encinas, Las Coloradas, San Martín de las Vacas y Santo Domingo. Siendo esta última dónde se centra el objetivo de la presente investigación.

El primer nombre otorgado al municipio de Ramos Arizpe fue El Valle de las Labores, región que fue colonizada por los tlaxcaltecas a quienes se les otorgaron abundantes aguas y tierras donde fue posible desarrollar actividades pecuarias y agrícolas a través de las cuales se producía trigo, maíz, hortalizas y algunas frutas. Posteriormente se le reconoció con el nombre San Nicolás de la Capellanía y el 19 de mayo de 1850 se le dio la categoría de villa bajo el nombre de Ramos Arizpe en honor a José Miguel Ramos Arizpe, quien nació en este municipio. Finalmente en 1979 el Congreso del Estado le otorgó el título de ciudad, por lo que su nombre actual corresponde a Ramos Arizpe.

Con el paso del tiempo la agricultura del municipio se fue abriendo camino en las haciendas, que más tarde con el reparto agrario del presidente Calles y del presidente Cárdenas se constituyeron en ejidos y ranchos. El trabajo del campo en actividades agrícolas y pecuarias fue la razón principal por la que una gran parte de la población se concentraba en el medio rural. De acuerdo con información de la Enciclopedia *Coahuila a través de sus municipios, Tomo III*, (2013) el censo realizado en 1897 reportó que de 11,169 habitantes del municipio, solamente 1,133 se concentraban en la cabecera municipal; por lo tanto, el resto de la población habitaba en localidades rurales. Sin embargo, con el paso del tiempo esta cifra fue cambiando en el transcurso del siglo XX,

pues para el año 2000 Ramos Arizpe contaba con casi 40,000 habitantes, de los cuales 32,322 vivían en el área urbana.

Año	Habitantes
1777	554
1828	3,428
1829	3,490
1830	3,532
1897	11,169
1900	12,582
1910	14,650
1930	15,941
1940	21,161
1950	19,723 de los cuales sólo 3,260 vivían en la cabecera municipal <sup>10</sup>
1960	17,212 de los cuales sólo 3,925 vivían en la cabecera municipal
1970	19,266
1980	23,092
1990	28,246 de los cuales 11,420 corresponden a la cabecera municipal
2000	39,853 de los cuales 32,322 corresponden a la cabecera municipal
2010	75,461 <sup>11</sup>

Fuente. Coahuila a través de sus municipios, Tomo III, 2013. Pág. 154

### **Descripción del Ejido Santo Domingo Municipio de Ramos Arizpe**

La localidad de Santo Domingo está situada en el Municipio de Ramos Arizpe, a 40 km de la cabecera municipal en dirección suroeste, se localiza a una altura de 1,220 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas longitud - 101.066111 y latitud 25.625556.

Cercana a Santo Domingo se localiza la sierra Las Cuatas, así como la presa Palo Blanco. Esta localidad corresponde a la región de climas semifríos con una temperatura media anual de 14 a 18°C mientras que la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400mm con régimen de lluvias durante los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; prevalecen vientos que tienen dirección norte. El tipo de suelo que predomina es Xerosol que se caracteriza por ser un suelo de color claro y pobre en materia orgánica, el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

Los vientos predominantes en el verano son de sureste a noreste, mismos que provocan lluvias en esta estación del año; por su parte, en invierno predominan los vientos de norte a sur, provocando heladas y hondas frías.

Respecto a la vegetación en todo el municipio es semidesértica lo que hace que se componga principalmente de matorrales como chaparros (*Castela texana*), mezquites (*Prosopis laevigata*), gobernadora (*Larrea tridentata*), biznaga (*Echinocactus platyacanthus*), algunas hierbas medicinales, florecillas silvestres, huizaches (*Acacia farnesiana*), candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), maguey (*Agave*), nopal (*Opuntia ficus-indica*) y palmas.

Los productos regionales que se cultivan y que los habitantes del lugar utilizan como fuente de trabajo y autoconsumo son maíz, frijol, trigo, cebada, alfalfa, zacate y sorgo; en cuanto a fruticultura se cultiva el durazno, membrillo, vid (, higo, nuez, ciruelo y chabacano. También se cultivan algunas hortalizas como lechuga, zanahoria, betabel, col, coliflor, rábano, cilantro, chile, tomate, cebolla, calabacita, chayote, acelga y espinaca.

La fauna se compone de liebres (*Lepus*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), zorra (*Vulpes vulpes*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Felis silvestris*), ratas silvestres (*Dipodomys*); aves como codorniz (*Coturnix coturnix*) y tórtola (*Streptopelia turtur*); insectos como chapulines (*Sphenarium purpurascens*), palomillas (*Plodia interpunctella*), mariposas (*Danaus plexippus*) y gusanos (*Bombyx mori*), pinacates (*Eleodes*) y hormigas (*Formica Spp*); reptiles como víbora de cascabel (*Crotalus durissus*) y lagartijas (*Podarcis sp.*).

En ganadería las especies que se trabajan son ganado porcino, bovino, ovino, caprino, equino, gallinas y conejos.

### Diagnóstico Situacional del Predio

La presente investigación centra su objetivo de aplicación en un predio ubicado en el Ejido Santo Domingo, municipio de Ramos Arizpe Coahuila; las vías de comunicación para llegar a él son la carretera 57 Saltillo- Monclova misma que a la altura de la carretera San Miguel se gira a la izquierda tomando esta misma carretera que conduce a la localidad de Santo Domingo y a su vez es por ésta que se tiene acceso al predio.

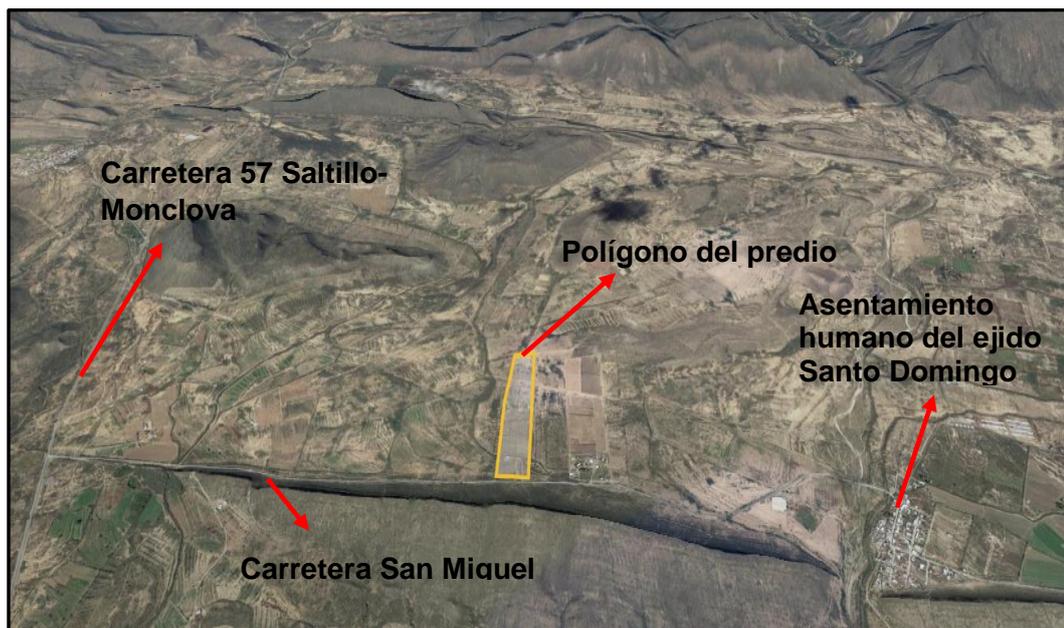


Figura 1. Vista aérea en **Google Earth** de las vías de comunicación para el acceso al predio.

El predio corresponde a un polígono con una superficie de 10 Has, el cual tiene la finalidad de establecerse como un rancho de doble propósito, donde se trabajará con ganado ovino para producción de carne y a su vez se destinarán 5 Has de plantación de maguey para producción de aguamiel.

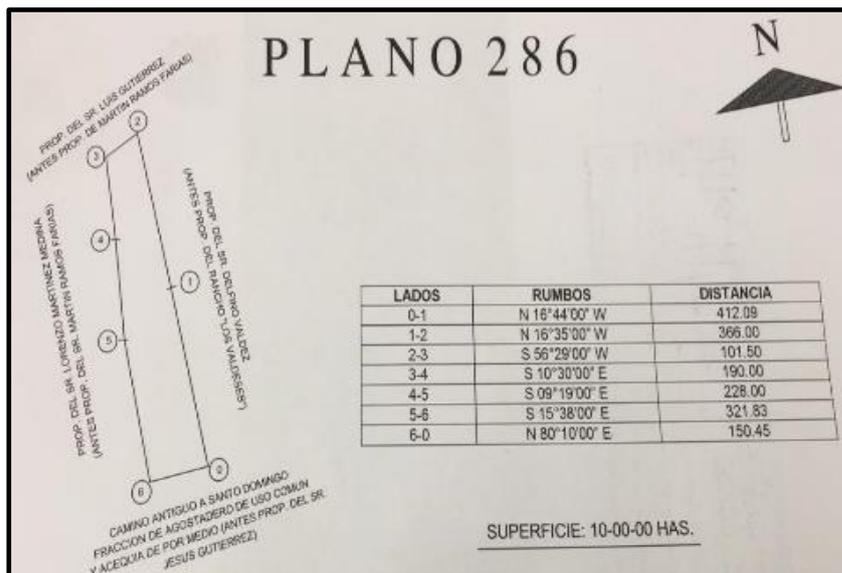


Figura 2. Plano del predio.



Figura 3. Vista aérea en **Google Earth** del polígono del predio.

El predio cuenta con una entrada principal orientada en dirección hacia el sur, frente a la entrada, al cruzar la carretera, se encuentra una montaña provista de vegetación de porte bajo; en época de lluvia el agua que escurre de la montaña llega al predio, puesto que existe una pendiente que le permite el escurrimiento y la infiltración en el suelo.

La topografía de la parte frontal del terreno corresponde a una pendiente, donde la mayor parte del suelo se encuentra provista de vegetación que ha

crecido de manera silvestre, además existe un huerto de árboles frutales de nogales y duraznos que se riegan mediante goteo. Frente a los frutales se encuentra una pila de almacenamiento de agua que tiene una capacidad de 2,500 lt, de ahí se obtiene el agua para regar los árboles. En esta área al lado de la entrada al predio se encuentra una casa que está destinada a ser ocupada por el cuidador del rancho.

Se identificó que el terreno cuenta con fuentes naturales de agua, ya que es atravesado verticalmente por un arroyo que colecta el agua de lluvia y que permite la infiltración del agua al suelo, esto a su vez ha permitido el desarrollo de los árboles frutales que se encuentran en el terreno; así también cuenta con una acequia que atraviesa de manera horizontal por el predio. Pasando la acequia se encuentra una grande extensión de terreno donde la topografía no es accidentada; sin embargo presenta un desnivel general provocado por el declive natural al estar a las faldas de la montaña. También esta provista de vegetación de porte bajo y plantas rastreras. Al lado norte del predio se encuentra un pozo de agua, el cual cuenta con una bomba que conduce el agua por medio de tubería de PVC a la pila. En el predio se identificó una construcción que tiene la finalidad de convertirse en el cuarto de herramientas una vez que el rancho comience a operar.

Con respecto a la flora de la región se identificaron plantas de porte herbáceo como cenizo (*Leucophyllum frutescens*), zacate silvestre (*Poaceae*), árnica (*Heterotheca inuloides cass*); gobernadora (*Larrea tridentata*); cactáceas como tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*), alicoche (*Echinocereus Pentalophus*) y nopal (*Opuntia ficus-indica*); arboles de mezquite (*Prosopis laevigata*), pirúl (*Shinus molle L.*) y flor de San Pedro (*Primula officinalis*).

La fauna que habita en los alrededores del predio son tlacuaches (*Didelphis marsupialis*), víbora de cascabel (*Crotalus durissus*), alicantes (*Pituophis deppei deppei*), mapaches (*Procyon*), alacranes (*Centruroides suffusus*), coyotes (*Canis latrans*), pinacates (*Eleodes*), halcones (*Falco Peregrinus*), hormigas rojas (*Formica Spp.*) y ciempiés (*Sclopendra cingulata*); así también han ocurrido avistamientos de gato montés (*Felis silvestris*).

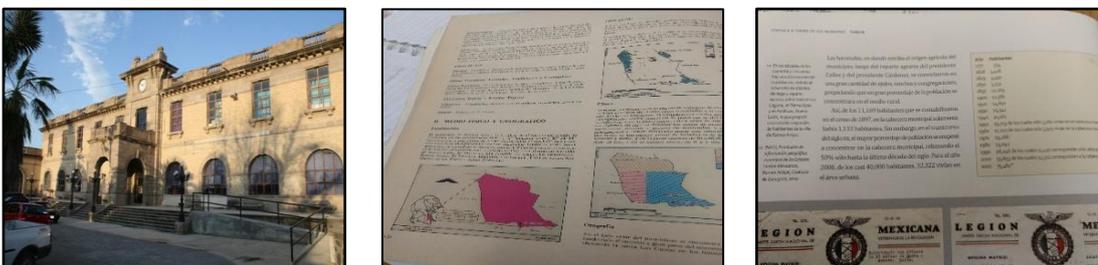
## DESARROLLO DE ACTIVIDADES

La estancia se realizó bajo el siguiente programa de actividades.

ACTIVIDADES	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Integración de antecedentes	✓	✓	✓	✓								
Realización del diagnóstico Situacional					✓	✓	✓	✓				
Desarrollo de la propuesta de estrategias de infraestructura verde para el predio									✓	✓	✓	✓

### Integración de antecedentes

Para la integración de antecedentes se realizó un trabajo documental a través de una investigación bibliográfica, por lo cual se visitó el Archivo Municipal de la ciudad de Saltillo con el fin de recopilar la información necesaria y correspondiente al municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, dicha información se centró en obtener datos como la localización del municipio, tipo de clima, suelo, flora y fauna de la región, orografía e hidrografía así también se consultaron sitios de internet para determinar las condiciones del lugar en donde se encuentra el predio para posteriormente identificar las estrategias de Infraestructura Verde factibles de incorporar.



Consulta bibliográfica en el archivo municipal.

## Realización del diagnóstico Situacional

En la realización del diagnóstico situacional se llevaron a cabo visitas al predio, mismas que tuvieron la finalidad de reconocer e identificar las características físicas del lugar a ser intervenido con las estrategias de Infraestructura Verde, para lo cual se identificó lo siguiente:

- Ubicación del predio.
- Accesos a la propiedad (carreteras y caminos).
- Relieve del lugar y topografía del predio.
- Escorrentías y cauces naturales (arrollo, acequia)
- Instalaciones mecánicas (pila de agua, tubería y pozo de agua).
- Flora y fauna presentes en el predio y en la región.
- Áreas construidas en el predio



Flora y fauna identificada en el predio.



Señalamiento con el nombre de la carretera que conduce al ejido Santo Domingo.

Camino hacia el predio.



Trabajo de enlizado de la casa del cuidador del predio.



Espacio donde se establecerá el huerto biointensivo.



Pila de almacenamiento de agua de 2.500 lt de capacidad.



Vegetación encontrada en el predio.



El recuadro rojo indica la localización del pozo de agua y el sistema de bombeo.

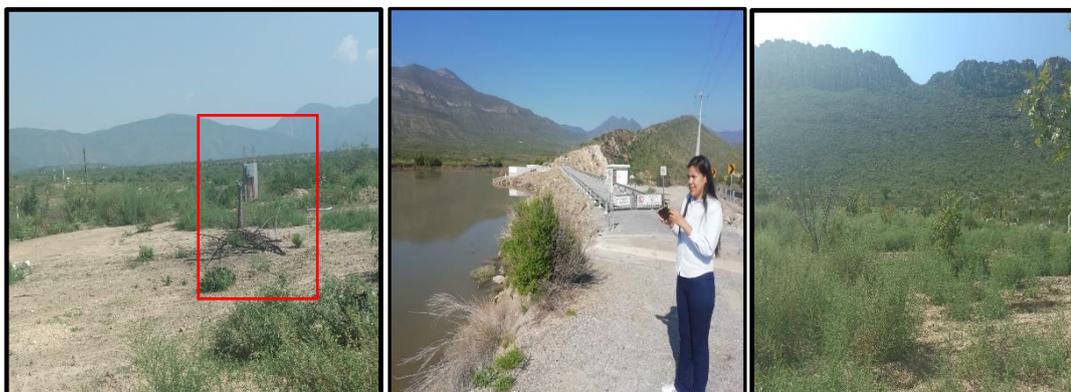


Huerto de nogales.



Construcción que se destinara para el cuarto de herramientas.

Sistema de riego rústico para el huerto.



El recuadro rojo señala el transformador para la toma de corriente eléctrica en el predio.

Presa Palo Blanco, fuente de almacenamiento que abastece a la región.

Montaña que se localiza frente al predio.



Tubería que conduce el agua del pozo a la pila.

Área del predio donde se ubicaran las plantaciones de maguey.



Camino al interior del predio que conduce a la puerta principal de acceso.



Relieve de la montaña ubicada frente al predio.



Trabajo de campo en el predio.

### **Desarrollo de la propuesta de estrategias de Infraestructura Verde para el predio**

Realizado el diagnóstico situacional, se procedió a realizar el análisis sobre las condiciones del predio para posteriormente identificar las estrategias de Infraestructura Verde aplicables, encontrando como factibles las siguientes:

- Cosecha de agua de lluvia.
- Huerto biointensivo.
- Riego por gravedad para nogales.
- Pozos de absorción.
- Integración de vegetación nativa.

## RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron al realizar la estancia correspondieron al diseño de una propuesta de infraestructura verde mediante un catálogo de estrategias a implementar en el predio, y dado que es un proyecto de construcción de la obra a largo plazo, estas estarían implementándose durante el año 2020.

Partiendo del análisis del diagnóstico situacional, se realizó la identificación de estrategias factibles de aplicar de acuerdo a las condiciones del predio y la región donde se encuentra; obteniendo como resultado un catálogo que integra cinco estrategias de Infraestructura Verde.

Catálogo de propuestas de Infraestructura Verde para el predio en el ejido Santo Domingo, municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

<b>Estrategia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Beneficios</b>
<p><b>1. Cosecha de agua de lluvia</b></p>	<p>Esta estrategia tiene la finalidad de captar y almacenar el escurrimiento pluvial para ser aprovechado posteriormente. El sistema se establecerá a partir del techado de la casa del cuidador, y estará conectado mediante tubería a una cisterna donde se almacenará el agua de lluvia que pasará por un filtro para mejorar la calidad del agua y esté en condiciones de ser utilizada para actividades domésticas y el riego del huerto.</p>	<p>Mediante esta estrategia es posible disponer de agua durante la temporada de sequía.</p> <p>Puede ser utilizada en actividades domésticas o para uso exterior.</p> <p>Se cuenta con agua de buena calidad.</p> <p>Se reduce la utilización de agua proveniente de la red pública.</p>

Figura 4. Grafico ilustrativo de cosecha de agua de lluvia.



Fuente. Manual de lineamientos de diseño de infraestructura vede para municipios mexicanos.

**2. Huerto biointensivo**

Al ser un sistema de agricultura viable para la producción de alimentos, lo que implica que el huerto siempre puede estar cultivado, el huerto se establecerá en el patio ubicado atrás de la casa del cuidador del rancho una vez que comience a operar. Abarcará una superficie de 50 m<sup>2</sup> donde se sembrarán las hortalizas que se cultivan en la región tales como lechuga, zanahoria, betabel, col, coliflor, rábano, cilantro, chile, tomate, cebolla, calabacita, chayote, acelga y espinaca. La elaboración de composta para el abono orgánico del huerto se realizara utilizando el excremento del ganado ovino que se establecerá en el rancho, con el fin de utilizar los recursos de que se dispondrá en el predio.

Se obtienen alimentos sanos.

No implica uso de maquinaria ni fertilizantes químicos contribuyendo así al cuidado del medio ambiente y la salud.

Siempre habrá disponibilidad de alimentos (hortalizas principalmente).

Es un sistema que contribuye a la economía familiar.

Integración y convivencia familiar, ya que todos los miembros de la familia pueden participar en las actividades para el manejo del huerto.

Figura 5. Grafico ilustrativo del huerto biointensivo.



Fuente. El huerto familiar biointensivo. SEMARNAT. 2009.

**3. Riego rústico por gravedad**

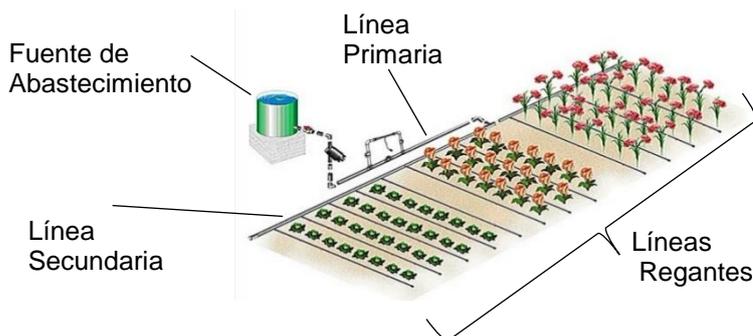
Esta estrategia consiste en la aplicación del agua que regará el huerto, aprovechando la pendiente que presenta el terreno. Dado que la fuente de abastecimiento es la pila que se encuentra próxima al área del huerto, el agua se conducirá a través de líneas regantes con las que se pretende aplicar el riego hasta el sistema radicular de los árboles para un mejor desarrollo.

Es económico debido al uso de infraestructura simple que se emplea.

No se requiere energía eléctrica, ya que la energía con la que trabaja es gravitatoria.

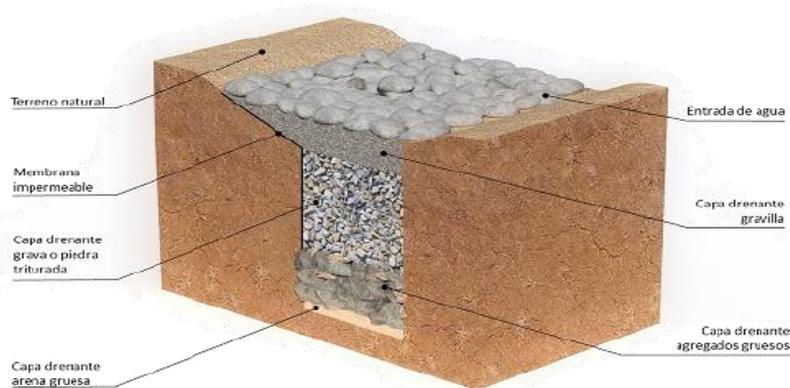
El viento no limita la distribución del agua.

Figura 6. Grafico ilustrativo de riego rustico por gravedad para los árboles frutales del predio.



<p><b>4. Pozos de absorción</b></p>	<p>Esta estrategia consistirá en una excavación de forma cuadrada que se rellenará con grava para permitir la infiltración de agua a través de las paredes y el piso ya que serán permeables. La apertura que se considera óptima para esta estrategia es de 60 cm de ancho por un metro de alto y se construirán en la parte frontal del predio con el objetivo de que absorban el agua que baja de la montaña.</p>	<p>No ocuparan espacio superficial.  Cumplirá con la finalidad de aumentar y acelerar la infiltración del agua pluvial al subsuelo.</p>
-------------------------------------	--	---

Figura 7. Grafico ilustrativo de pozos de absorción.



Fuente. Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos.

<p><b>5. Integración de vegetación nativa</b></p>	<p>Al conocer mediante el diagnóstico situacional la vegetación que de manera natural se ha desarrollado en la región conociéndose como vegetación nativa, las cuales son plantas de porte herbáceo como cenizo, zacate silvestre, árnica; gobernadora y maroma; cactáceas como tasajillo, alicoche y nopal, así como arboles</p>	<p>Al ser vegetación adaptada a las condiciones de la región se garantiza un óptimo desarrollo.  Se promueve el uso de los recursos naturales existentes en la región, evitando así la utilización de especies invasivas.</p>
---	---	---

	de mezquite, éstas se incorporarán al diseño paisajístico del predio a través de jardines de lluvia, jardineras y cortinas de árboles.	
--	--	--

Figura 8. Grafico ilustrativo de incorporación de vegetación nativa a un jardín.



Fuente. Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos.

## CONCLUSIONES

Con la realización de la estancia académica, a través del análisis y estudio de las características del municipio de Ramos Arizpe Coahuila, específicamente del ejido Santo Domingo y la elaboración del diagnóstico situacional del predio, se obtuvieron las herramientas necesarias que contribuyeron a determinar las estrategias de Infraestructura Verde aplicables a los espacios del predio a intervenir.

Al proponer el aprovechamiento de agua pluvial y la incorporación de la vegetación nativa como técnicas de Infraestructura Verde, esta constituye una estrategia de manejo sustentable de recursos naturales, ya que sugiere un aprovechamiento equilibrado de los recursos, mismos que a través de estos sistemas son integrados nuevamente a los ciclos naturales como es el caso del agua de lluvia, a su vez, con la vegetación nativa se promueve la conservación de la diversidad de especies tanto de flora y fauna de la región, evitando así el desplazamiento de especies nativas por causa de la invasión de las que corresponden a otras regiones.

Es importante considerar que al poner en práctica la Infraestructura Verde, tanto en el ámbito urbano como rural, se coadyuva a la mejora y protección de los ecosistemas y biodiversidad, además ayuda en la mitigación del Cambio Climático, toda vez que engloba prácticas sustentables que promueven un aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

En las zonas áridas donde el recurso agua es limitado, se deben implementar acciones que ayuden a hacer un uso eficiente y adecuado del mismo, aprovechando así las opciones con que se cuenta en la región como lo es el agua de lluvia y la vegetación nativa; además es imprescindible conocer que existen estas estrategias y que se pueden implementar a mínima o gran escala desde una vivienda hasta un pueblo o una ciudad y que con esto se contribuye a la mitigación de efectos adversos a la naturaleza, solo así se asegura un éxito en el uso de la Infraestructura verde.

Finalmente, es importante que una vez establecidas las estrategias propuestas, se le dé el manejo y mantenimiento adecuado que cada una requiere para su funcionamiento y así asegurar la funcionalidad para la que cada una será implementada.

## REFERENCIAS

- Manual de lineamientos de diseño de Infraestructura Verde para municipios mexicanos* (2006). Disponible en <https://doi.org/10.1109/ICOSP.2000.893374>. Pp16-29
- Infraestructura Verde para Comunidades del Desierto Sonorense* (2012). Watershed Management Group. Pp 20-27
- Coahuila a trves de sus municipios* (2013), Tomo III, Primera edición. Pp 146-156. ISBN 978-607-464-488-3
- Cobián, L.A. (2017,16 de Octubre). *Coahuila: urge Infraestructura Verde para absorber aguas pluviales*. Coahuila. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. Disponible en <https://agua.org.mx/coahuila-urge-infraestructura-verde-absorber-aguas-pluviales-sol-laguna/>
- Escalante,L. (2016, 23 de Mayo). *Infraestructura Verde, ventaja sustentable para la industria*. Vanguardia Industrial Revista Online B2B. Disponible en <https://www.vanguardia-industrial.net/infraestructura-verde-ventaja-sustentable-para-la-industria/>
- INEGI (2019) *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Consulta: 9 septiembre 2019. Disponible en [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/15/15033.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15033.pdf)
- FAO (2018). Bosques y Ciudades Sostenibles. *Unasyuva*, Vol. 69 (Edición 1). Pp.11-14
- Suárez, A., Camarena, P., Herrera, I., y Lot, A. (2017). *Infraestructura Verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México*. Disponible en <http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/handle/123456789/981>
- Suárez Sánchez, José María. *Historia y geografía del estado de Coahuila*. Edición 3. Universidad de Wisconsin-Madison: Editorial del Valle de Cándamo , 1994. Pp 164. ISBN 9687487003, 9789687487007.
- Vásquez, A. E. (2016). *Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el Cambio Climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile*. Revista de Geografía Norte Grande, (63), 63–86. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022016000100005>