

México se encuentra en una de las dos franjas volcánicas que hay en el mundo: una está en el Pacífico y se le conoce con el nombre del cinturón o "círculo del fuego" (pertenece al Continente Americano); la otra se localiza entre el Mediterráneo, el Océano Índico y la Insulindia, que abarca desde las Antillas hasta las Canarias.

Durante su larga vida activa, estas montañas humeantes han dejado una estela de destrucción: arrojan lava con temperaturas de entre 600 y mil 200 grados centígrados, cenizas volcánicas con diminutos fragmentos de vidrio volcánico, nubes ardientes que viajan a gran velocidad, materiales sólidos, líquidos, "lluvias de fuego" y un sin fin de emisiones más.

Y esto ha provocado grandes catástrofes: miles de personas muertas, pueblos sepultados y desaparecidos, radicales cambios en el escenario natural, convirtiendo verdes bosques y tierras fértiles en zonas áridas y agrestes, transformando el clima, la temperatura y la luz del planeta.

Todavía se recuerda la erupción más explosiva de todos los tiempos, la del volcán Tambora, en Sumbawa, que ocasionó la muerte de 92 mil personas. Esto sucedió en el siglo pasado (1815).

No menos dramática fue la del año de 1909, en Tenerife, Islas Canarias, cuando hizo erupción el pico Teide, que sepultó a todo un pueblo y a su puerto.

Algo similar sucedió en la isla Martinica por el volcán Mont Pelee; el 8 de mayo de 1902 entró en erupción y en pocos minutos destruyó la capital y mató a 30 mil personas. Según algunos testimonios de sobrevivientes, antes de que todo terminara sintieron un viento violento, la tierra tembló y hubo una repentina oscuridad. Al paso de la nube ardiente, la temperatura se elevó con niveles de fuego y calcinó a cuerpos y a objetos mientras los buques fondeados en el puerto se hundieron en las aguas ardientes, después de haber dado una vuelta de campana.

No menos alucinante fue la destrucción del volcán Krakatoa. En su erupción, en 1883, hubo grandes explosiones que fueron escuchadas a 4 mil 700 kilómetros. Causó 36 mil muertes entre las islas de Java y Sumatra.

En México, el nacimiento y destrucción del Parícutín, en Michoacán, trajo una intensa actividad durante casi nueve años. Comenzó en 1943 y se prolongó hasta 1952. En 1949 causó la muerte de mil personas.

Y la erupción del Chichón o Chichonal (entre Chiapas y Tabasco) en 1982

destruyó casas en ocho kilómetros perimetrales y mató a unas 100 personas. El polvo se elevó a 32 kilómetros, rodeó al planeta y modificó el clima.

En toda la Tierra hay unos 500 volcanes terrestres, pero 300 están "activos", o tienen actividad; esta cifra no incluye hasta ahora el indeterminado número de volcanes submarinos.

Al volcán se le define como una "fisura" o "grieta" de la corteza terrestre; por ella ascienden masas rocosas en fusión (magmas) y gases procedentes de zonas profundas del planeta, que liberan cantidades ingentes de energía térmica y cinética.

La literatura sobre las Ciencias de la Tierra (cada vez se conoce más de ellas) asegura que los volcanes se localizan en zonas en expansión de la corteza terrestre, donde nace el ascenso de "magmas" (masa de rocas fundidas con gases disueltos) que provienen del manto o en áreas de compresión, donde la corteza oceánica es reabsorbida por el manto y en las que se liberan grandes cantidades de energía, capaces de fundir rocas y originar "magmas".) También asegura que el volcanismo representa uno de los procesos geológicos esenciales para la dinámica de las capas superficiales del planeta.

El volcanismo en México

El volcanismo es importante en el país, debido a que en el territorio nacional existen grandes volcanes que han presentado numerosos episodios eruptivos, como es el caso del Popocatepetl. También existen los volcanes denominados monogenéticos; esto es, cuando un foco eruptivo nuevo genera un volcán por un periodo breve, y la actividad termina sin producir erupciones posteriores, tal es el caso del Xitle, en el Distrito Federal. Gran parte de estos dos tipos de volcanismo se encuentran en el llamado Eje Neovolcánico, que se extiende de costa a costa alrededor del paralelo 19° N. Los volcanes de esta área se levantan sobre los Estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Distrito Federal. La población asentada en la zona de influencia se estima aproximadamente en 38.5 millones de habitantes, abarcando 610 municipios (Figura 5).

Existen otros volcanes que no pertenecen al Eje Neovolcánico, pero que presentan algún riesgo; como el volcán San Martín en el Estado de Veracruz, El Chichón y el Tacaná en el Estado de Chiapas. Finalmente, pueden mencionarse

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

los volcanes asociados a la Península de Baja California y los que se hallan relacionados al volcanismo que dio origen a las islas mexicanas ubicadas en el Pacífico: los volcanes de Bárcena y Everman en las islas Socorro y Guadalupe.

Los volcanes producen una amplia variedad de peligros que pueden ocasionar pérdida de vidas humanas o destruir propiedades. Las grandes erupciones explosivas representan peligro para las poblaciones y las propiedades a cientos de kilómetros de distancia. Algunos de los peligros volcánicos ocurren incluso sin que el volcán esté en erupción, como es el caso de las *avalanchas de escombros* y los *lahares*.

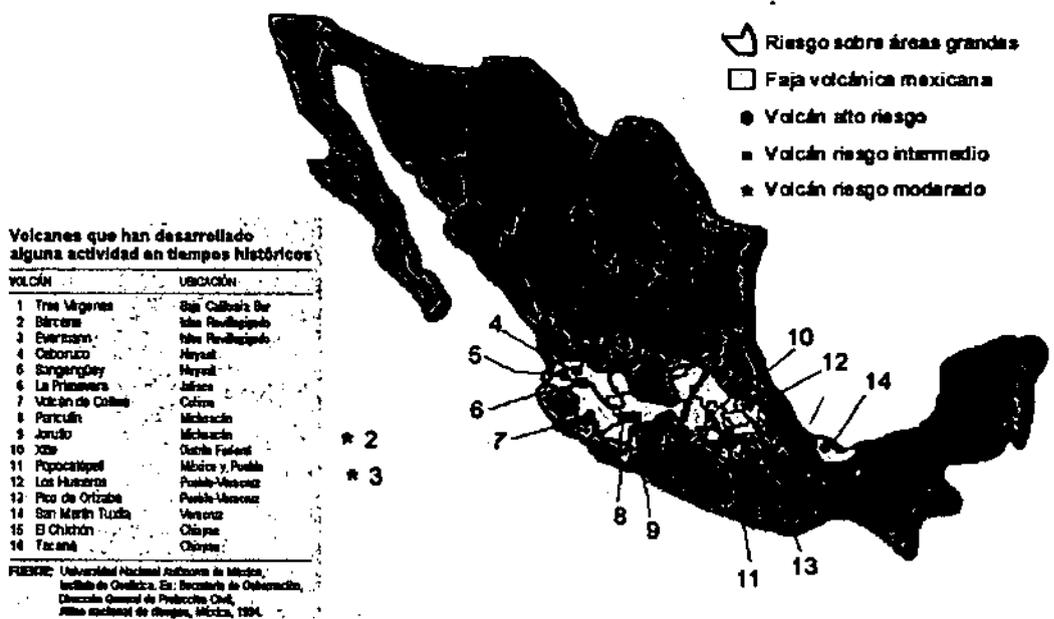


Figura 5 Zonas de riesgo volcánico en la República Mexicana. FUENTE: Secretaría de Gobernación, Atlas nacional de riesgos, México, 1994.

En el Estado de Nuevo León no existen volcanes activos recientemente y mucho menos en el municipio de García, por lo que el riesgo de una erupción volcánica es mínimo. No obstante es posible que el Estado se vea afectado por la actividad volcánica que se encuentra a gran distancia, tal es el caso de la ceniza de la erupción del 20 de enero de 1913 del Volcán de Colima se extendió sobre un área superior a los 141 mil Km. cuadrados, llegando las partículas más finas hasta la Cd. de Saitillo, Coahuila como lo muestra el esquema de la Figura 6.

Una erupción explosiva expulsa fragmentos de roca sólida y derretida, así como gases volcánicos hacia la atmósfera con una fuerza tremenda. Los fragmentos de roca más grandes se llaman bombas o proyectiles balísticos, y pueden caer a distancias de varios kilómetros del cráter o lugar de emisión. Algunos *proyectiles balísticos* con diámetro superior a los 5 cm pueden alcanzar de 4 a 7 km de distancia. Los fragmentos pequeños, es decir, menores a 5 cm constituyen la ceniza, la cual se compone de vidrio volcánico, minerales y rocas y caen a distancias mucho más grandes.

La ceniza volcánica puede elevarse a una altura impresionante, formando una gran columna eruptiva capaz de crecer rápidamente y alcanzar más de 20 kilómetros sobre el volcán en menos de 30 minutos, formando una nube eruptiva.

La ceniza de las columnas eruptivas es transportada por los vientos dominantes, lo que resulta en una caída de ceniza sobre áreas enormes, en las que la ceniza más fina se deposita a mayor distancia del volcán.

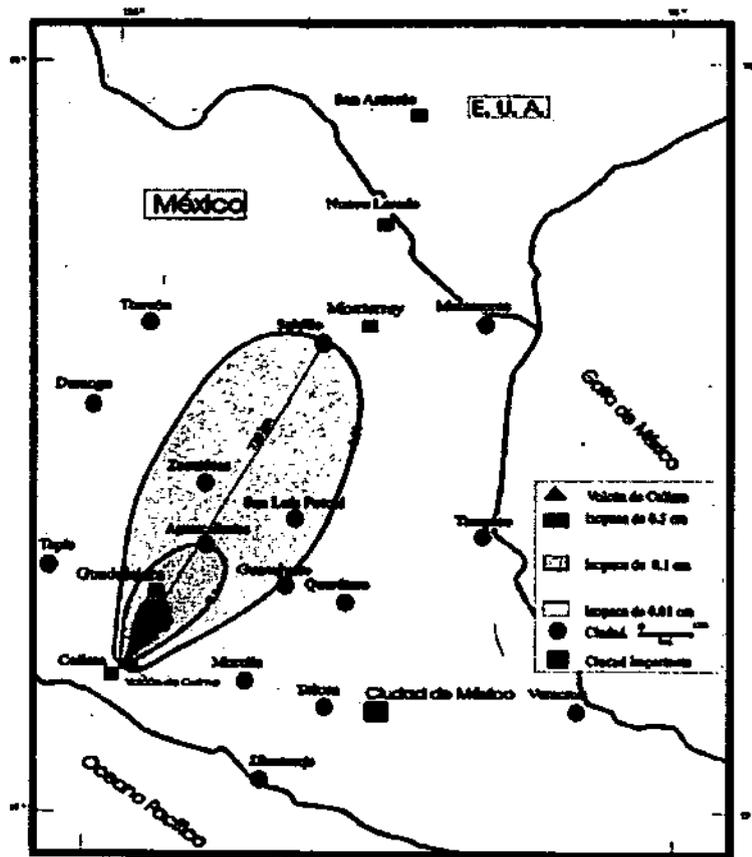
Una capa de 10 cm de espesor de ceniza seca pesa de 40 a 70 kilogramos por metro cuadrado. Si esta ceniza está húmeda o llueve, su peso se duplicaría. Debido a esto, la caída de ceniza en grandes cantidades puede acumularse en los techos de las casas y otras construcciones y por su peso hacerlos caer. Aún en cantidades menores puede dañar cultivos, los sistemas electrónicos y de comunicación o afectar la alimentación del ganado. La ceniza volcánica de la nube eruptiva es capaz de inutilizar las turbinas de los aviones en cuestión de minutos, por lo que representa un serio peligro para la aviación.

Así que una explosión de grandes dimensiones de el Volcán de Colima o del Popocatepetl, pudieran afectar con la caída de ceniza volcánica al municipio de García, claro está que la erupción volcánica tendría que ser más potente que la acontecida en 1913.

1
2

7

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN



Alcances distales de los depósitos de cenizas aéreas producidos durante la erupción de 1913. (Saucedo et al. 1997)

Figura 6 Esquema del alcance de los fragmentos de la erupción del Nevado de Colima de 1913

AMENAZAS SÍSMICAS

Las características geográficas de nuestro país es un fenómeno de gran intensidad y que tiene un marcado efecto sobre la población.

Regiones Sísmicas en México

1
8

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división (Figura 20) se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. (Véase Zonificación del Valle de México más adelante). El mapa que aparece en la Figura 7 se tomó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

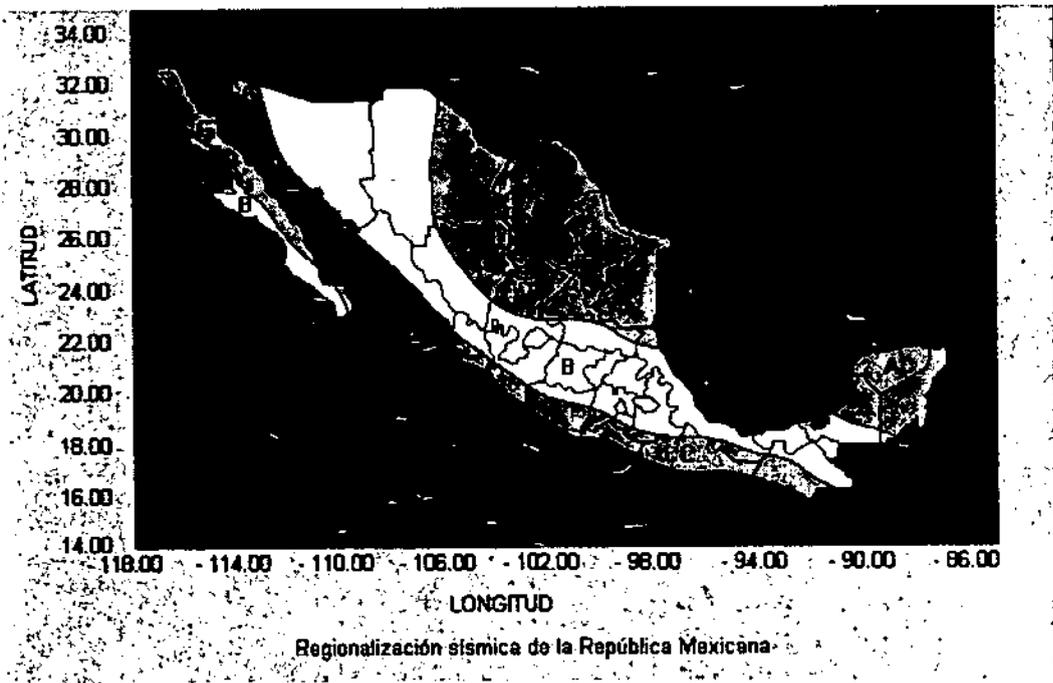


Figura 7 Regiones Sísmicas en México

El Estado de Nuevo León se encuentra en la zona A en el que el nivel de amenaza sísmica es muy bajo, esto debido a que se encuentra muy alejado de los centro de actividad sísmica del país. Debido a lo anterior el riesgo de

ocurrencia de un sismo es muy bajo para el municipio.

ECOSISTÉMICAS:

AMENAZAS DE INCENDIOS

Los incendios forestales se presentan en forma más notoria en las selvas y bosques pero también en zonas de matorrales y pastizales. Generalmente se dan en la época de seca o cuando por actividades humanas como son la quema de pastizales o por la roza-tumba-quema con fines agrícolas.

Presentan problemas como la deforestación de bosques y zonas de reserva protegida, grandes índices de contaminación, lluvia ácida, pérdida de flora y fauna silvestre, etc., caso reciente el sucedido en el territorio nacional en 1999 cuando todos los Estados presentaron grandes cantidades de incendios y la nube provocada por estos cubría mas del 65% del territorio nacional.

También existen casos en que localidades o poblaciones asentadas en proximidad de bosques o pastizales han sido incendiadas como resulta de la quema del bosque o pastizales, dando en algunos casos decesos y pérdidas cuantiosas.

Tabla 58 Incendios Forestales por Entidad Federativa

INCENDIOS FORESTALES POR ENTIDAD FEDERATIVA, 1990-1996							
Entidad federativa	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 a/
Total	3,443	8,621	2,829	10,251	7,830	7,860	9,256
Aguascalientes	3	13	2	6	23	12	22
Baja California	60	35	75	69	59	63	54
Baja California Sur	1	4	7	5	3	2	4
Campeche	4	97	65	57	45	77	3
Chihuahua	22	37	31	67	54	58	899
Chiapas	15	19	6	75	93	66	197
Coahuila	161	234	121	105	121	150	59
Colima	321	320	222	684	626	692	95
Distrito Federal	431	1,397	576	1,617	1,069	1,406	1,484
Durango	167	557	65	501	302	359	324
Guanajuato	19	49	6	55	38	35	15
Guerrero	101	414	193	390	241	214	254
Hidalgo	32	106	5	122	89	136	154
Jalisco	105	235	75	473	531	437	354

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

México	710	1,942	450	2,532	2,061	1,875	2,771
Michoacán	533	1,381	353	1,631	944	755	774
Morelos	166	403	117	511	396	228	145
Nuevo León	43	124	29	137	91	45	87
Nayarit	20	24	14	38	22	48	43
Oaxaca	21	114	71	176	126	147	137
Puebla	119	241	106	331	244	204	336
Querétaro	21	32	5	68	32	61	97
Quintana Roo	24	177	97	63	105	137	111
Sinaloa	18	86	2	43	9	109	141
San Luis Potosí	41	78	62	110	82	76	181
Sonora	14	23	14	21	19	29	48
Tabasco	26	11	0	0	11	15	0
Tamaulipas	44	30	1	11	11	27	70
Tlaxcala	58	99	6	108	161	146	209
Veracruz	70	212	28	148	135	148	157
Yucatán	44	69	5	17	7	16	6
Zacatecas	28	57	10	55	62	75	45

a/ Para este año la superficie afectada fue de 248,765 ha.

FUENTE: Semamap, Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección General Forestal.

El número de incendios muestra una tendencia a elevarse en 30 Estados del país (Tabla 58) mientras que tiende a disminuir en Morelos, y se mantiene estacionario en Baja California Sur.

Por su parte, el comportamiento de la superficie afectada muestra resultados más diversos. Así, los Estados con una tendencia creciente en el tiempo son Colima, Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tlaxcala, Sonora, Queretaro y Veracruz; mientras que se mantiene constante en el resto del país, siendo únicamente en Morelos que se observa en forma consistente con los resultados anteriores, la presencia de una tendencia decreciente (Tabla 59).

Tabla 59 Conclusiones de las Pruebas de Raíces Unitarias y de Tendencia con Respecto al Comportamiento del Numero de Incendios

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

y de la Superficie Afectada

Estado	Conclusión Respecto al Número de Incendios	Conclusión Respecto a la Superficie Afectada
Aguascalientes	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Baja California	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Baja California Sur	Estacionaria	Estacionaria
Campeche	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Coahuila	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Colima	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Chiapas	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Chihuahua	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
D.F.	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Durango	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Guanajuato	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Guerrero	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Hidalgo	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Jalisco	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
México	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Michoacán	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Morelos	No Estacionaria Decreciente	No Estacionaria, Decreciente
Nayarit	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Nuevo León	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Oaxaca	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Puebla	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Queretaro	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Quintana Roo	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
San Luis Potosí	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Sinaloa	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Sonora	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Tabasco	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Tamaulipas	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Tlaxcala	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Veracruz	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente
Yucatán	No Estacionaria, Creciente	Estacionaria
Zacatecas	No Estacionaria, Creciente	No Estacionaria, Creciente

1
8

1

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

El conjunto de estos resultados permite hacer una clasificación por Estado sobre el comportamiento del número de incendios y de la superficie afectada (Tabla 60). El primer grupo asocia a los Estados críticos (tendencias crecientes tanto en la superficie afectada como en el número de incendios): Colima, Chiapas, D.F. Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Veracruz. Es necesario advertir que entre ellos se encuentran las entidades federativas con mayor riqueza y diversidad biológica, lo que ofrece un panorama de elevados costos ambientales; sobresalen en ello Chiapas, Oaxaca y Veracruz.

Destaca dentro de este grupo de Estados un subconjunto que incluye muchas de las áreas de mayor pobreza en el país como Oaxaca, Guerrero, Chiapas e Hidalgo, y tal vez Nayarit, Durango y Michoacán, y en donde existe también aún una considerable frontera forestal susceptible de ser convertida a actividades agropecuarias, así como importantes presiones demográficas. La identificación de Querétaro también como estado crítico puede vincularse a presiones de deforestación sobre su única región forestal significativa: la Sierra Gorda; algo que sería muy preocupante dado que recientemente fue decretada reserva de la biosfera.

Tabla 60 Clasificación de los Estados de la República Según los Resultados de las Pruebas de Raíces Unitarias

ESTADOS CRÍTICOS	Colima, Chiapas, D.F. Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco,
(Tendencia creciente tanto en superficie afectada como en el número de incendios)	México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Veracruz
ESTADOS DE GRAVEDAD RELATIVA	Baja California, Campeche, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato,
(Tendencia creciente en el número de incendios pero estacionaria en la superficie afectada)	Nuevo León, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Yucatán, Zacatecas, Aguascalientes, Tabasco
CASOS PARTICULARES	Baja California Sur (Incendios y Superficie Estacionarios),
(Tendencia estacionaria tanto en el número de incendios como en la superficie afectada, o bien, decreciente en ambas)	Morelos (Decreciente en numero de incendios y en superficie afectada)

1
8

Por otro lado, Sinaloa, Sonora y posiblemente Jalisco, constituyen otro subconjunto cuya ubicación en el grupo de alta incidencia de siniestros podría

— D —

explicarse por la amplitud de la frontera forestal, y quizá, por la siembra de estupefacientes. Veracruz y Puebla pueden adscribirse a este grupo debido a condiciones graves de pobreza en la Sierra Madre Oriental que comparten, y en donde se localizan las últimas fronteras forestales más importantes de ambas entidades.

Es factible que la presencia del Estado de México y del Distrito Federal en este grupo, y tal vez la de Tlaxcala (cuya única zona forestal de importancia es el volcán de la Malinche), se vincule a un sobrerreporte de incendios relativo a otras entidades, principalmente debido a la facilidad de detección, registro y evaluación. El caso de Colima es difícil de justificar aquí, salvo por el hecho de que gran parte de su territorio aún posee extensiones considerables de selvas bajas, que ofrecen una amplia frontera forestal disponible para su conversión a actividades agropecuarias.

Un segundo grupo de gravedad relativa incluye a Baja California, Campeche, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Nuevo León, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Yucatán, Zacatecas, Aguascalientes y Tabasco, en donde aún cuando el número de incendios va en aumento, la superficie afectada se mantiene estacionaria. Aquí se podría especificar un subconjunto formado por Aguascalientes, Baja California, Coahuila, Chihuahua y Nuevo León, en donde la menor gravedad relativa del problema se relacionaría con su alto nivel de ingreso, la baja proporción de población campesina y/o rural con respecto al total, y también con el hecho de que con excepción de Chihuahua, la superficie forestal susceptible a ser afectada se encuentra limitada. Los Estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas justificarían su inclusión en este grupo, debido fundamentalmente a esta última razón (superficie susceptible de ser afectada muy limitada).

El tercer grupo de Estados incluye sólo a Baja California Sur y a Morelos en donde se observó en el primer caso una situación estacionaria en el número de incendios y en la superficie afectada, y en el segundo una tendencia decreciente en ambas variables. En Morelos la razón puede relacionarse con el agotamiento de las tierras forestales susceptibles de ser convertidas a usos agropecuarios; el remanente de selvas tropicales caducifolias de Morelos ocupa extensiones muy pequeñas y en zonas muy poco accesibles, altas pendientes y suelos muy pobres, donde no hay mayor incentivo para el desmonte. El caso de Baja California Sur parece bastante evidente, dada su baja densidad de población

rural, altos ingresos *per cápita* y escasez de terrenos forestales atractivos para su conversión a actividades agropecuarias.

Para la preparación de este mapa se procedió a reclasificar la cobertura vegetal (Fig. riesgos de incendios) de acuerdo a su propensión a ser afectada por incendios forestales, utilizando los criterios de cobertura, tipo de combustible, historia de ocurrencia de incendios, cercanía a áreas urbanas, zonas de uso frecuente, etc. Dentro de las comunidades que tienen un alto riesgo de ocurrencia de incendios tenemos a los Bosques templados, seguido por aquellas áreas en donde se han registrado incendios, principalmente en zonas de chaparral, ya que esta comunidad se mantiene gracias a los incendios frecuentes, pues las especies son resistentes a ellos e incluso, algunas necesitan de altas temperaturas para la germinación de sus semillas.

Las comunidades que fueron clasificadas como de Riesgo Altos, son aquellas comunidades de matorrales submontanos, que presentan coberturas menos abundantes y que la cantidad o calidad de combustible no se compara con las características de los bosques y chaparrales.

Los matorrales Desérticos Rosetófilos que se distribuyen por e la mayor parte del municipio, fueron reclasificados a un nivel de riesgo medio, ya que presentan características de muy poca cobertura vegetal (existe espacio entre planta y planta), además de que no posee especies que produzcan combustible en cantidades que sean de extremo peligro; pero se les asignó esa categoría porque en estas comunidades se da el fenómeno de las quemas para obligar al rebrote de pastos y la eliminación de algunas especies arrosetadas que impiden el paso del ganado.

El resto de las comunidades se tipificó como de bajo riesgo, ya que no cumple con las características de alguno de los niveles anteriores.

García al ser un municipio en el que los niveles de precipitación anual son bajos y presentar áreas boscosas afectadas por sequías tiene escenario para que sea afectado por incendios forestales, como puede observarse en el Mapa 19 y en la Fig. de riesgos de incendios forestales. En este mapa podemos ver que la distribución de las áreas muy alto de incendios se distribuyen en la Sierra El Fraile y el la Sierra El Cidral, principalmente.

En cuanto al nivel alto de riesgo, podemos decir que casi exclusivamente se encuentra ubicado en la zona este centro del municipio, en el *piedmont* de las

sierras y con exposiciones norte y este, ya que es allí donde se desarrollan los matorrales submontanos, por contener más humedad.

Por todo el municipio, pero principalmente en la parte oeste y centro del municipio, en las áreas áridas y semiáridas, se localiza el nivel de riesgo medio, principalmente en las comunidades de Matorral Desértico Rosetófilo.

El resto del municipio comprende el nivel de riesgo bajo y muy bajo, principalmente en las partes planas y cuencas endorreicas de la zona desértica.

Hay que tomar en cuenta que se tipifica el riesgo de ocurrencia de incendios forestales de características desastrosas y no los pequeños incendios aislado o aquellos que se realizan para el aclareo de áreas para cultivo o para inducir la aparición del pastizal, que generalmente ocurren en áreas pequeñas y con características locales que no pueden ser predecibles o modeladas.

Tabla 61 Nivel de riesgo de incendios forestales en el municipio de Garcia N.L.

NIVEL DE RIESGO	KM ²
MUY BAJO	60.8525
BAJO	181.4625
MEDIO	574.0898
ALTO	207.0324
MUY ALTO	17.1398

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

2.4 Procesos Degradativos del Suelo y su Cubierta

Para el presente trabajo se define como proceso degradativo aquel proceso, generalmente de origen antrópico, que degrada o modifica en forma negativa, la capa superficial del suelo o su cubierta (vegetación principalmente). Dentro de estos procesos tenemos la erosión del suelo por origen antrópico, remoción o pérdida de la vegetación, cambio de la vegetación primaria a vegetación secundaria, salinización, sodificación, contaminación o pérdida del suelo.

Dentro de la zona de estudio, analizaron las cubiertas relacionadas con el suelo en busca de los procesos degradativos que afectasen en el municipio. Se analizaron las cubiertas de edafología, uso del suelo y vegetación, geología, topografía y la imagen de satélite, identificando estos procesos.

EROSIÓN

La Erosión del suelo es el desprendimiento y movimiento de las partículas del suelo, esto debido a las fuerzas erosivas del viento (erosión eólica) y el agua (erosión hídrica). Del suelo se desprenden y se transportan partículas de un lugar, para frecuentemente ser depositadas en otro. Aún y cuando la erosión del suelo puede ser controlada, es imposible detenerla completamente.

EROSIÓN NATURAL

La erosión natural es un proceso mediante el cual, a través de millones de años, a dado forma a nuestros paisajes naturales, esto es, nuevos suelos pueden ser formados a través de un lento intemperismo del material parental de las rocas, y su posterior deposito del mismo en diferentes lugares transportado por el viento o el agua. Bajo condiciones climáticas normales, y con la cubierta natural de la tierra, la erosión del suelo puede generalmente balancearse con la tasa de producción de suelo. Esto es llamado erosión natural, o erosión geológica. Desafortunadamente estos procesos geológicos son muy lentos y generalmente son acelerados por la actividad humana.

EROSIÓN ACELERADA

El proceso de erosión puede ser acelerado a través de actividades del ser humano. La remoción de la vegetación natural, los residuos producto de las actividades agrícolas, la deforestación, el sobrepastoreo, extracciones mineras, la construcción de carreteras y los crecimientos urbanos.

El municipio de García no esta exento de toda la problemática anteriormente mencionada, a continuación se ofrece un panorama general de la distribución de la erosión en la entidad, esta determinada en base a la observación en campo durante el levantamiento de información de la cartografía de uso de suelo y vegetación en escala 1: 50000, teniendo en cuenta que se identificó como una

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

zona erosionada aquella cuyas características y/o condiciones naturales correspondan con los parámetros arriba descritos para ser considerada como tal (Mapa 20).

Las mayores concentraciones de zonas con erosión se encuentran localizadas al centro y norte del municipio, en las inmediaciones de García, Cristalosa, Maravillas, La Soledad e Icamole. Los tipos de vegetación afectados por los procesos erosivos son: el Matorral Desértico Micrófilo, con 68.11 Km² afectados de un total de 174.58 km², lo que representa el 38.79% del total de esta comunidad; el Matorral Desértico Rosetófilo con 6.49 Km² de 550.81 Km² representando el 1.16% de esa cubierta; el Matorral Submontano con 2.49 Km² de 184.70 Km², representando el 1.33% de esa cobertura; el Pastizal con 7.80 Km² de un total de 8.99 Km², que representa el 46.45% de la citada cobertura y por último la Vegetación halófila con 4.89 Km² de un total de 5.88 Km² que representa el 83.16% de esta cobertura.

En la Tabla 62 podemos observar que el deterioro de la cubierta vegetal y del suelo por erosión ha ido en crecimiento en casi todas las cubiertas vegetales, con excepción del Matorral Desértico Micrófilo cuya tasa de cambio anual decrece para vegetación primaria, el Pastizal y la Vegetación Halófila que se reportan sin cambios. El deterioro global de la por erosión entre 1976 y el 2003 corresponde a un total de 11.81 km²

En síntesis, la superficie erosionada en el municipio de García actualmente es de al menos 89.78 Km², representando el 8.63% de la superficie municipal.

Tabla 62 Tasa de cambio de la vegetación con erosión

TIPO DE VEGETACIÓN	HECTÁREAS 1976	% 1976	HECTÁREAS 2003	% 2003	TASA DE CAMBIO ANUAL (%)	TIPO DE CAMBIO
Matorral desértico micrófilo, con erosión	7272.91	6.99	6810.77	6.55	-0.24	Decrecimiento
Matorral desértico rosetófilo, con erosión	174.76	0.17	649.38	0.62	4.98	Crecimiento
Matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria, sin erosión	14.40	0.01	1450.92	1.39	18.63	Crecimiento
Matorral submontano, con erosión	200.78	0.19	249.13	0.24	0.80	Crecimiento
Pastizal inducido, con erosión	779.78	0.75	779.78	0.75	0	Sin Cambio
Vegetación halófila, con erosión	489.16	0.47	489.16	0.47	0	Sin Cambio

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

VEGETACIÓN SECUNDARIA Y REMOSIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

Es aquella comunidad que se establece al ser removida o altamente perturbada la vegetación original y cuyos elementos se ven favorecidos por tal evento, generalmente su composición se ve dominada por elementos de amplio espectro

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

o de distribución cosmopolita como es el caso de plantas arbustivas o de la familia de las Compuestas. Esta sucesión se puede presentar en dos etapas: vegetación secundaria arbustiva o herbácea.

Otro de los procesos degradativos es la remoción de la cubierta vegetal y puede darse los siguientes casos:

- Deforestación total: de algún tipo de selva o bosque a agricultura o pastizal.
- Degradación forestal: de vegetación alterada a vegetación secundaria.
- Deforestación terminal: de vegetación secundaria a agricultura o pastizal.
- Desmatorralización: Pérdida del matorral debida a ocupación agrícola o pecuaria.
- Deterioro del suelo forestal por erosión hídrica severa.
- Disminución de las zonas forestales por crecimiento de las urbanas.

En el municipio de García se dan 4 de los 6 tipos de degradación mencionada anteriormente. Los tipos de degradación pueden verse en la Tabla 63.

La degradación forestal entre los años 1976 a 2003 fue de 20.31 Km², esto es que en un periodo de 27 años 2031.77 has han pasado de vegetación primaria a vegetación secundaria. Para el año 2003 tenemos que las vegetaciones que presentan vegetación secundaria son: el Matorral Desértico Micrófilo, con 13.36 Km² afectados de u total de 174.58 km², lo que representa el 7.60% del total de esta comunidad; el Matorral Desértico Rosetófilo con 14.51 Km² de 550.81 Km² representando el 2.59% de esa cubierta; el Matorral Submontano con 7.87 Km² de 184.70 Km², representando el 4.20% de esa cobertura. Se encuentra distribuida por todo el municipio, pero principalmente en las cercanías de centros de población, pues está relacionada con actividades de origen antrópico.

En síntesis, la superficie con vegetación secundaria en el municipio de García actualmente es de al menos 35.75 Km², representando el 3.43% de la superficie municipal.

El proceso de desmatorralización en ese mismo periodo (1976 a 2003) fue de 19.97 Km², esto es que 1997 has de matorrales fueron eliminadas en 27 años para dar paso a áreas agrícolas o pastizales. La perdida de la cubierta vegetal por el crecimiento de zonas urbanas es de 7.64 Km² en 27 años de cambio (Tabla 63).

Tabla 63 Procesos degradativos del suelo y/o la cubierta vegetal

TIPO DE CAMBIO (1976-2003)	HECTÁREAS
Degradación forestal	2031.7702
Desmatorralización	1997.0150
Disminución de las zonas forestales por crecimiento de la zona urbana	784.5713

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

TIPO DE CAMBIO (1976-2003)	HECTÁREAS
Deterioro del suelo forestal por erosión hídrica severa	1181.4501
Total	5974.8066

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

2.5 Limitantes de los Suelos

El país posee una gran variedad de suelos que son destinados para muchos usos, por lo que un suelo disponible para una actividad puede no serlo para otra; de la misma manera, una limitante natural del suelo para un uso específico puede no serlo para otro uso diferente.

Los niveles de potencialidad se expresan en clases o categorías, desde la máxima potencialidad, sin limitantes; hasta la mínima o nula potencialidad, con limitantes importantes

Para este caso se maneja como limitante a la condición o el conjunto de condiciones que restringen el desarrollo de cierto uso por sus características naturales o porque pueden desencadenar impactos severos (por ejemplo, un terreno con fuerte pendiente). Los terrenos con limitantes pueden considerarse como no disponibles, pero no necesariamente deteriorados.

La metodología aplicada es análoga, para los tres tipos de uso que aquí se analizan, distinguiéndose solamente los criterios de selección basados en las características de los suelos que lo hacen adecuado o inadecuado para cada actividad específica, por lo que primero se describe la metodología general y posteriormente se mencionan los aspectos específicos de cada tema.

Las actividades agrícolas, las pecuarias, y las asociadas con la infraestructura urbana constituyen los usos más directamente relacionados con la condición física y ambiental de un suelo. Los cultivos agrícolas no son más que una sustitución artificial de la vegetación natural y obtienen sus nutrientes directamente del agua y del suelo; el ganado requiere de buenas condiciones edáficas para el desarrollo de pastos; y las actividades urbanas desde el punto de vista de la estabilidad natural de los suelos que no generen problemas a la infraestructura. No obstante que otras actividades humanas guardan una relación directa o indirecta con el suelo, se considera que los tres usos señalados son los que tienen los vínculos más directos con el recurso y existen criterios suficientes y sólidos para la evaluación ya en la fase de diagnóstico.

El punto de partida es una base de datos conjunta que aglutina información de los siguientes 4 capas de información:

- Unidades taxonómicas de suelos (Fig. Vegetación)
- Pendientes (Fig. Pendientes)

- Humedad del suelo (Fig. Humedad)
- Fases químicas y físicas del suelo (figs. FASES QUIMICAS y FASES FÍSICAS) respectivamente.

La base creada con estas características se clasifica según sus potencialidades y limitantes para cada una de las actividades de interés.

Pendiente

A partir de un Modelo Digital de Elevación, el cual representa una matriz donde se representa la altura del terreno, se obtuvo un mapa de pendientes para el municipio, el cual representa los rangos de pendiente en grados (Tabla 64).

El estado presenta aproximadamente un 58.08 % de su superficie entre los 0 y 10 grados de pendiente, en general una configuración plana o semi-ondulada. Esta condición se presenta en las llanuras del municipio, en algunos valles, repartidas en toda su extensión.

Un 17.73 % del municipio presenta una pendiente de entre 10 y 20 grados, ubicada en los piedmonts de las sierras y en sierras bajas, encontrándose en todo el municipio.

El 14.03 % del municipio presenta pendientes de entre 20 y 30 grados, Esta pendiente es la que domina en las sierras territorio municipal, notándose principalmente en la sierra Madre Oriental, El Fraile, El Cedral, La Mota y Las Mitras.

El resto de los rangos de pendientes (entre 30 - 70 grados), se concentra en las partes más abruptas de las sierras, en general también en las partes más altas y escabrosas. Representada por los acantilados, parteaguas y paredes de las elevaciones.

Tabla 64 Pendientes

RANGO EN GRADOS	%	ÁREA EN Km ²
0 - 10	58.08	603.64
10 - 20	17.73	184.25
20 - 30	14.03	145.82
30 - 40	7.95	82.58
40 - 50	1.71	17.77
50 - 60	0.40	4.20
60 - 70	0.10	1.00

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

Humedad en el suelo y déficit medio anual de agua

La determinación de la humedad en el suelo se basa en cálculos según el *Segundo sistema de clasificación climática de Thornthwaite* de 1948, el concepto humedad en el suelo es equivalente al de *humedad almacenada en el suelo* dentro de ese sistema).

Los cálculos realizados se basan en datos climáticos (temperatura, longitud del día y precipitación) y no se incluyen otros factores que pueden ser responsables de la presencia de humedad en un suelo, como encharcamientos que son debidos a la topografía del terreno principalmente o a la naturaleza arcillosa del suelo. La humedad en el suelo, dentro del sistema de Thornthwaite, se determina cuando la precipitación de un mes supera a la evapotranspiración potencial de ese mes y esa diferencia se manifiesta como agua que ingresa en el suelo superficial mojándolo.

En las cartas de humedad en el suelo del INEGI, el número de meses con el suelo húmedo incluye desde ligeramente húmedo hasta suelo a capacidad de campo inclusive, y cada una de las distintas unidades separadas tienen un diferente valor según se marca en la leyenda.

La indicación del suelo húmedo para una región o localidad se toma como una condición promedio con variaciones para años muy secos o lluviosos. Incluso dentro de un mismo mes calificado como húmedo, no significa la existencia de un grado de humedad constante para el suelo todos los días de ese mes, pero sí el hecho de que en más del 50% de los días existe la condición señalada.

Como complemento, otro enfoque frecuentemente utilizado para estudiar la humedad en el suelo (y aplicado en el apartado "*Potencialidades y limitantes de los suelos para la ocupación y aprovechamiento de los seres humanos*") está dada en la clasificación de los climas del suelo (USDA, 1975), la cual se basa en los regímenes de temperatura y humedad que se definen por separado. Los regímenes de humedad del suelo se definen basándose en las aguas freáticas y en la presencia o ausencia de agua retenida a tensión <15 bars en la parte media de la unidad pedológica. Se presentan enseguida las clases de regímenes de humedad del suelo⁸:

Régimen de humedad ácuico. Generalmente el suelo está saturado con agua y

⁸ Fitz Patrick E. A., "Suelos, su formación, clasificación y distribución", ed. CECSA, México, 1984.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

se encuentra más o menos libre de oxígeno, de tal manera que puede efectuarse reducción.

Regímenes de humedad arídico y tórrico. El suelo está seco durante más del 50% de la estación de crecimiento o nunca está húmedo por más de 90 días consecutivos en ese mismo período. En esos regímenes hay poca lixiviación y de ordinario se acumulan sales solubles.

Régimen de humedad údico. El suelo no está seco por un tiempo tan largo como 90 días consecutivos. Esos suelos ocurren en climas húmedos, con lluvia bien distribuida, suficiente durante la estación de crecimiento y con lixiviación en la mayoría de los años.

Régimen de humedad ústico. El suelo tiene una cantidad limitada de humedad, pero presente en cantidad bastante durante la estación de crecimiento. En los trópicos ese régimen de humedad se presenta en los climas monzónicos.

Régimen de humedad xérico. El suelo está seco durante 45 o más días consecutivos después del solsticio de invierno. Este régimen de humedad del suelo se presenta en los climas mediterráneos.

Como podemos ver en la Tabla 65, el 62.74% del municipio no cuenta con meses en el que se encuentre humedad depositada en las capas superficiales del suelo. Esta condición se distribuye principalmente en el oeste del municipio ocupando la mayor parte de las tierras bajas, lomeríos y sierras bajas.

El 13.69 % del municipio solo cuenta con un mes de humedad en el suelo. Esta condición se encuentra distribuida en la parte centro del municipio. Un 19.71% de la cobertura municipal presenta 2 meses con humedad en suelo, ubicándose en el centro y este del municipio, en las sierras El Fraile y Las Mitras, y en la llanura entre estas.

Las condiciones de mayor humedad del suelo (de 3 a 4 meses) se presentan en la parte este del municipio y representan menos del 4% de la superficie municipal.

Tabla 65 Meses con Humedad en el suelo

MESES CON HUMEDAD	%	Km2
0	62.74	652.85
1	13.69	142.44

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

2	19.71	205.05
3	3.64	37.89
4	0.22	2.25

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

En cuanto a regimenes de humedad del suelo (Tabla 66), podemos decir que el municipio comprende casi en su totalidad (96.14 %) en el régimen Arídico, esto es el suelo está seco durante más del 50% de la estación de crecimiento o nunca está húmedo por más de 90 días consecutivos en ese mismo periodo. En esos regimenes hay poca lixiviación y de ordinario se acumulan sales solubles. Se distribuye por todo el municipio excepto por una pequeña porción en la parte este del municipio.

El 3.86% de la superficie municipal corresponde al régimen Xérico, en el cual El suelo está seco durante 45 o más días consecutivos después del solsticio de invierno. Se presenta en los climas mediterráneos. Este régimen se presenta solamente en una pequeña porción al este del área municipal.

Ambos factores, la humedad del suelo y el déficit de agua, contribuyen a que el municipio presente condiciones adversas para la agricultura de temporal, forzando a realizar agricultura de riego. Esto provoca que el costo de la actividad agrícola se eleve y al mismo tiempo genera un impacto al medio, ya que la extracción inrestringida de agua para fines de regadío repercute en cambios hidrológicos importantes y posteriores procesos de deterioro.

Tabla 66 Regimenes de humedad del suelo para el municipio de García N.L.

REGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO	%	Km2
Arídico	96.14	1000.36
Xérico	3.86	40.14

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

Fases químicas

Las fases químicas se refieren a la presencia de sustancias químicas en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de los cultivos; comprenden las fases salina y sódica (Tabla 67).

Fase salina

Se refiere a la presencia de salitre (sales solubles) en el suelo; se distinguen tres condiciones distintas:

- Fase ligeramente salina: de 4 a 8 mmhos/cm a 25 grados centígrados, que aparece en la carta de INEGI con el símbolo ls. Se caracteriza porque en los suelos el contenido de sales no es muy alto y solo impide el desarrollo de cultivos poco resistentes a la salinidad.
- Fase moderadamente salina: de 8 a 16 mmhos/cm a 25 grados centígrados. Aparece con el símbolo ms, y en ella el contenido de sales es tal, que la mayoría de los cultivos no se desarrollan o bien se ve disminuido su rendimiento.
- Fase fuertemente salina: es mayor de 16 mmhos/cm a 25 grados centígrados. Aparece simbolizada en la carta de INEGI con las letras fs, y es aquella en que el suelo tiene tantas sales que impide o limita fuertemente el desarrollo de los cultivos en suelos con estas características.

Fase sódica

Se refiere a altos contenidos de álcali en el suelo, esto es, gran concentración de sodio que impide o limita muy fuertemente el desarrollo de todos los cultivos. En la carta de INEGI aparece con el símbolo n, y presenta del 15 al 40% de saturación de sodio intercambiable en el suelo, con una fase:

- Fase fuertemente sódica: se refiere a los altos contenidos de álcali en el suelo, esto es, gran concentración de sodio que impide o limita muy fuertemente el desarrollo de todos los cultivos. Aparece con el símbolo y presenta más del 40% de saturación de sodio intercambiable.

Combinaciones

Por otra parte se presentan la combinación de ambas fases químicas, siendo las siguientes:

- Suelo fuertemente salino y sódico (fs-n): es aquel en que el suelo tiene tantas sales que impide o limita fuertemente el desarrollo de los cultivos, además de la presencia de álcali o gran concentración de sodio intercambiable.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

- Suelo ligeramente salino y sódico (ls-n): en esta fase el contenido de sales no es muy alto (4 a 8 mmhos/cm a 25 °C), pero sí presenta una gran concentración de sodio que limita fuertemente el desarrollo de los cultivos.
- Suelo moderadamente salino y sódico (ms-n): en esta fase el contenido de sales es de 8 a 16 mmhos/cm a 25 grados centígrados, además del alto contenido de sodio intercambiables que impide el desarrollo de cultivos.

Aproximadamente un 6.81% de los suelos en el Estado presentan alguna fase química, predominando la fase ligeramente salina con un 4.89% y con un menor porcentaje las fases restantes. Lo anterior nos muestra que la gran mayoría del territorio (93.19%) no presenta fases químicas (Tabla 67).

Tabla 67 Fases Químicas en los suelos del Municipio de García Nuevo León.

Fase Química	Área (Has)	%
Sin Fase	96964.89	93.19
Ligeramente Salina	5084.05	4.89
Fuertemente Salina - Sódica	616.09	0.59
Fuertemente Salina	459.11	0.44
Moderadamente Salina	452.90	0.44
Sódica	426.03	0.41
Moderadamente Salina - Sódica	47.84	0.05

FUENTE: INEGI, 1976. Carta Edafológica, 1:50 000.
Análisis SIG.

Fases físicas

Las fases físicas del terreno señalan la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados, los cuales impiden o limitan el uso agrícola del suelo o el empleo de maquinaria agrícola entre otros aspectos. Se pueden dividir en dos tipos: superficiales y de profundidad.

Superficiales

Incluyen dos fases:

- Fase pedregosa: Se refiere a la presencia de fragmentos de roca

mayores de 7.5 cm de largo en la superficie del terreno o cerca de ella.

- Fase gravosa. Presenta gravas (piedras menores de 7.5 cm de largo) en la superficie del terreno o cerca de ella.

De Profundidad

Tiene capas duras que se encuentran a cierta profundidad y limitan la capacidad del suelo para prácticas agrológicas, entre otras. Se dividen a su vez en someras, que son aquellas que se encuentran a menos de 50 cm de profundidad y profundas, que están entre .50 y 1m de profundidad.

Las fases físicas de profundidad, a su vez se dividen en:

- Fase lítica (somera) y lítica profunda: Capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes que impiden la penetración de raíces.
- Fase petrocálcica (somera) y petrocálcica profunda: Se refiere a la presencia de caliche duro, es una capa cementada y endurecida con carbonatos.
- Fase petrogypsica (somera) y petrogypsica profunda: Es una capa endurecida y rica en yeso.
- Fase dúrica (somera) y dúrica profunda: Capa de tepetate (suelo cementado, que no se rompe fácilmente) duro cementado y endurecido con sílice.
- Fase frágica: Es una capa del subsuelo muy compacta, pero que se disgrega con cierta facilidad.
- Fase concrecionaria: Con concreciones duras, éstas son gravas duras formadas en el subsuelo, muy abundantes.

Aproximadamente un 36.36% de los suelos de la zona de estudio presenta alguna fase física, en los que predominan principalmente: la fase petrocálcica (14.68%), la gravosa (10.98%) y lítica (9.58%). Tabla 68

Tabla 68 Fases Físicas presentes en los suelos del Municipio de García Nuevo León.

Fase Física	Área (Has)	%
Sin Fase	66219.36	63.64
Petrocálcica (PC)	15454.29	14.85

Handwritten mark resembling a stylized '4' or 'y'.

Handwritten signature or scribble at the bottom left of the page.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

Gravosa (G)	11427.99	10.98
Lítica (L)	9964.75	9.58
Pedregosa (P)	522.20	0.50
Petrocálcica Profunda (PCP)	462.32	0.44
FUENTE: INEGI. 1976. Carta Edafológica, 1:50 000. Análisis SIG.		

Tabla 69 Tabla propuesta de Valores más Frecuentes para Caracterizar el Suelo

Suelo	CLA	PRO	TEX	PED	DÍS	CAP	HID	INU	FER	SAL	SOD	PER	RE
Acrisol húmico	Ah	P1	TEA	R0	D0	C0	H0	A0	F3	S0	N0	B2	E2
Acrisol órtico	Ao	P1	TEA	R0	D0	C0	H0	A0	F4	S0	N0	B2	E2
Acrisol plintico	Ap	P1	TEA	R0	D4	C0	H1	A0	F4	S0	N0	B2	E1
Andosol húmico	Th	P2	TL	R0	D0	C0	H0	A0	F3	S0	N0	B2	E3
Andosol mólico	Tm	P2	TL	R0	D0	C0	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E3
Andosol órtico	To	P2	TL	R0	D0	C0	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E3
Arenosol álbico	Ca	P1	TS	R2	D0	C0	H0	A0	F4	S0	N0	B1	E2
Arenosol cámbico	Ca	P1	TS	R2	D0	C0	H0	A0	F4	S0	N0	B1	E2
Cambisol cálcico	Bk	P2	TE	R0	D3	C2	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E2
Cambisol crómico	Bc	P2	TE	R0	D0	C1	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E2
Cambisol districo	Bd	P2	TE	R0	D0	C0	H0	A0	F4	S0	N0	B2	E2
Cambisol éutrico	Be	P2	TE	R1	D0	C1	H0	A0	F2	S1	N1	B2	E2
Cambisol ferrático	Bf	P1	TE	R0	D0	C1	H0	A0	F5	S0	N0	B2	E2
Cambisol gléyico	Bg	P1	TA	R0	D0	C0	H2	A1	F2	S1	N1	B3	E1
Cambisol húmico	Bh	P2	TE	R0	D0	C0	H0	A0	F3	S0	N0	B2	E2
Cambisol vértico	Bv	P2	TEA	R0	D2	C0	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E1
Castañozem cálcico	Kk	P1	TE	R0	D1	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Castañozem háptico	Kh	P1	TE	R0	D0	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Castañozem lúvico	Kl	P1	TEA	R0	D2	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Chemozem cálcico	Ck	P1	TE	R0	D1	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Feozem calcárico	Hc	P1	TE	R0	D3	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Feozem gléyico	Hg	P1	TEA	R0	D0	C0	H3	A1	F1	S0	N0	B3	E1
Feozem háptico	Hh	P1	TE	R1	D0	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Feozem lúvico	Hi	P1	TEA	R0	D0	C0	H0	A1	F1	S0	N0	B2	E2
Fluvisol calcárico	Jc	P1	TV	R0	D3	C2	H0	A0	F2	S1	N0	B2	E2

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

Suelo	CLA	PRO	TEX	PED	DIS	CAP	HID	INU	FER	SAL	SOD	PER	RE
Fluvisol éutrico	Je	P1	TV	R1	D0	C1	H0	A0	F1	S1	N0	B2	E2
Fluvisol gléyico	Jg	P1	TV	R0	D0	C1	H3	A1	F2	S1	N1	B3	E1
Gleysol déstrico	Gd	P1	TE	R0	D0	C0	H3	A1	F4	S0	N1	B3	E1
Gleysol éutrico	Ge	P1	TE	R0	D0	C0	H3	A1	F1	S0	N0	B3	E1
Gleysol húmico	Gh	P1	TE	R0	D0	C0	H3	A1	F1	S0	N0	B3	E1
Gleysol mólico	Gm	P1	TE	R0	D0	C0	H3	A1	F1	S0	N0	B3	E1
Gleysol plíntico	Gp	P1	TLA	R0	D4	C0	H1	A1	F2	S0	N0	B2	E1
Gleysol vértico	Gv	P1	TA	R0	D2	C3	H3	A1	F2	S0	N1	B3	E1
Litasol	I	P4	TV	R4	D0	C0	H0	A0	F4	S0	N0	B2	E1
Luvisol álbico	La	P1	TE	R0	D0	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Luvisol cálcico	Lk	P1	TE	R0	D3	C1	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E2
Luvisol crómico	Lc	P1	TE	R1	D0	C1	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E2
Luvisol férrico	Lf	P1	TE	R1	D4	C1	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E4
Luvisol gléyico	Lg	P1	TE	R0	D0	C0	H3	A1	F2	S0	N0	B2	E1
Luvisol órtico	Lo	P1	TE	R1	D0	C1	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E2
Luvisol plíntico	Lp	P1	TE	R0	D4	C0	H1	A0	F2	S0	N0	B2	E3
Luvisol vértico	Lv	P1	TE	R0	D2	C0	H0	A1	F2	S0	N0	B2	E1
Nitrosol déstrico	Nd	P1	TE	R0	D0	C0	H0	A0	F4	S0	N0	B2	E2
Planosol éutrico	We	P1	TV	R0	D2	C1	H3	A1	F2	S0	N0	B3	E2
Planosol mólico	Wm	P1	TV	R0	D2	C1	H3	A1	F1	S0	N0	B3	E2
Regosol calcárico	Rc	P2	TS	R1	D3	C1	H0	A0	F2	S1	N1	B1	E2
Regosol déstrico	Rd	P3	TS	R0	D0	C0	H0	A0	F4	S0	N1	B1	E2
Regosol éutrico	Re	P2	TS	R1	D0	C1	H0	A0	F1	S0	N0	B1	E2
Regosol gólico	Rx	P1	TS	R1	D0	C1	H1	A2	F2	S0	N0	B3	E1
Rendzina	E	P3	TE	R1	D3	C2	H0	A0	F1	S0	N0	B2	E2
Solonchak gléyico	Zg	P1	TE	R0	D0	C0	H3	A1	F2	S2	N2	B3	E1
Solonchak mólico	Zm	P1	TE	R0	D0	C0	H0	A0	F1	S2	N2	B2	E1
Solonchak órtico	Zo	P1	TE	R0	D0	C0	H0	A0	F2	S2	N2	B2	E1
Solonchak taktríco	Zt	P1	TE	R0	D0	C0	H1	A1	F2	S2	N2	B3	E1
Solonetz órtico	So	P1	TEA	R0	D2	C0	H1	A0	F1	S2	N3	B3	E1
Vertisol crómico	Vc	P1	TP	R0	D2	C1	H3	A1	F2	S1	N1	B3	E1
Vertisol pélico	Vp	P1	TP	R0	D2	C1	H3	A1	F2	S1	N1	B3	E1
Xerosol cálcico	Xc	P2	TV	R0	D3	C1	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E4
Xerosol háplico	Xh	P2	TV	R0	D0	C1	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E4
Xerosol lúvico	Xl	P2	TEA	R0	D3	C0	H0	A0	F2	S0	N0	B2	E2

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

Suelo CLA PRO TEX PED DIS CAP HID INU FER SAL SOD PER RE

Significado: CLA Clave; PRO Profundidad; TEX Textura; PED Pedregosidad; DIS Discontinuidad textural; CAP Capa dura enterrada; HID Hidromorfía; INU Posibilidad de inundación; FER Indicador de Fertilidad; SAL Salinidad; SOD Sodicidad; PER Permeabilidad y RE Resistencia a la erosión.

1
8

7

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA, NUEVO LEÓN

SUELO	S1	Profundidad efectiva del cm. suelo	mayor de 100	50-100	35-50	25-35	15-25	10-15	Menor de 10	menor de 10
	S2	Profundidad del manto cm. freático	mayor de 100	50-100	35-50	25-35	15-25	10-15	menor de 10	menor de 10
	S3	Petrología en la superficie	nula	La petrología interfiere con labores agrícolas. 5 a 10 % del área se encuentra cubierta.	La petrología interfiere seriamente con labores agrícolas ya que cubre de 10 a 15 % del área total.	La petrología no permite el uso de maquinaria agrícola ya que cubre de 15 a 35 % del área.	La petrología puede aprovecharse como pastizal o bosques.	La petrología puede aprovecharse con limitaciones para pastizales o bosques.	La petrología cubre de 70 a 90 % del área y se pueden desarrollar bosques con fuertes limitaciones.	La petrología cubre más del 90 % de la superficie.
S4	Salinidad	mm.hor/cm.	0-2	2-4	4-8	8-16	mayor de 16	mayor de 16	mayor de 16	mayor de 16
S5	Sociología	PSI	menor de 10	10-15	15-40	40-60	mayor de 60	mayor de 60	mayor de 60	mayor de 60

* CONDUCIDA A LOS OTROS FACTORES

1
A

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GUADALUPE

Tabla 71 RESUMEN DE PRÁCTICAS DE MANEJO PARA SUELOS CON FACTORES LIMITANTES

Grupo de Factores	Clave	Factores	Unidad de Descripción	L A S E S					6	7	8
				1	2	3	4	5			
C I E	C	Deficiencias de agua (Precipitación Media Anual)	mm.	1) Adicionar fertilizantes inorgánicos y fungicidas	1) Buscar fuentes de aprovisionamiento de agua (superficial o subterránea) 2) Incorporar abonos verdes, estiércol y residuos de cosecha 3) Realizar prácticas vegetativas (rotación de cultivos, cultivos de cobertura, cultivos en talas) y prácticas mecánicas (terrazas de absorción de humedad y surcos al contorno)	1) Nivelación de tierras 2) Canales de desvío para evitar entradas de agua 3) Sistema de drenaje superficial o sistemas de bombeo 4) Implantar cultivos adaptados a los excesos de humedad	1) Detectar fuentes de aprovisionamiento de agua (superficial, subterráneo) 2) Establecer pastizales con surcado lister 3) Regeneración de la vegetación nativa 4) Desarrollar barreras vivas de especies forestales y pastizales de las prácticas señaladas para las clases 2, 3 y 4 limitadas por este factor, si es factible económicamente 2) Desarrollar pastizales que se adapten a los excesos de agua		Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		
	I	Excesos de agua (Inundaciones)	cualitativa	2) Realizar una buena preparación n del terreno					Dedicarse al desarrollo de especies acuáticas y acuáticas y recreativas		
	E	Erosión	cualitativa	3) Adicionar materia orgánica por medio de abonos verdes, estiércol o residuos de cosecha	1) Establecer labranzas al contorno, sistemas de terrazas y canales de desvío 2) Incorporar abonos verdes, estiércol y residuos de cosecha 3) Establecer cultivos de cobertura, rotación de cultivos, cultivo en talas, huertos al contorno surcado lister, barreras contra viento y empalizadas 4) Nivelación de tierras para borrar surcos en formación.				Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		
T o p o g r a f i a	T1	Topografía (terrenos con pendiente uniforme)	%		1) Establecer prácticas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativas (rotación de abonos verdes, estiércol, residuos de cosecha, cultivos de cobertura, cultivos en talas, rotaciones de cultivos, surcado lister y huertos al contorno)				Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		
	T2	Topografía (terrenos con pendiente ondulada)	%						Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		
S o l o	S1	Profundidad efectiva del suelo	cm	4) Establecer rotaciones de cultivos	1) Si el suelo se encuentra limitado por materiales no consolidados (lepetita) 1) Realizar las prácticas señaladas para los factores de Topografía y erosión 2) Labores de subsuelo 3) Selección de especies vegetales con sistema radicular poco profundo				Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		
	S2	Profundidad del manto freático	cm						Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		
	S3	Topografía (terrenos con pendiente uniforme)	cualitativa		1) Localizar si es posible las fuentes de abastecimientos de agua 2) Establecer sistemas de drenaje para abatir mantos freáticos 3) Desarrollar drenaje vertical (bombeo)				Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		
	S4	Salinidad	mmhos/cm		1) Realizar despiques si estos resultaran económicos 1) Aplicar lavados de suelos apoyados con un eficiente sistema de drenaje 2) Desarrollar cultivos poco y medianamente tolerantes a la salinidad				Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre		

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

Al realizar el análisis de la información cartográfica, mediante procesos y análisis propios de Sistemas de Información Geográfica se generó un mapa de Limitantes de los Suelos (Mapa 20), el cual nos muestra las limitantes principales del suelo, basada la clasificación de tierras de la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), adecuado para las condiciones mexicanas por el Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma de Chapingo⁹ (Tabla 70). Este mapa nos permite detectar la problemática o limitante para el desarrollo de la actividad (principalmente actividad agrícola) y nos ayuda a comprender mejor las oportunidades de desarrollo del medio.

Como podemos observar, las principales limitantes son una combinación de déficit de agua, pendiente elevada, profundidad efectiva del suelo limitada y pedregosidad superficial; ésta condición ocupa el 47.05 % de la superficie municipal, ocupando todas las sierras del municipio. El segundo componente de limitantes está formado una combinación de déficit de agua, susceptibilidad para la erosión por prácticas agropecuarias y salinidad del suelo o propensión a salinización del suelo; ocupando un total del 20.75 % de la superficie territorial y distribuyéndose en todas las llanuras y valles del municipio. El tercer grupo de limitantes del suelo lo forman una combinación de déficit de agua, pendiente elevada y profundidad efectiva del suelo limitada; ésta condición ocupa el 6.46 % de la superficie municipal, ocupando el valle interior de la sierra El Fraile y el *piedmont* de las sierras Las Mitras, La Mota y El Cedral, principalmente. Una combinación de déficit de agua, salinidad ó sodicidad del suelo o propensión a salinización o sodificación del suelo serán el cuarto grupo de limitantes del suelo principales. Este grupo ocurre en el 5.04% de la superficie municipal, principalmente en la zona norte de municipio, en las cercanías de Icamole, al pie de la sierra El Fraile, y en la parte central del municipio, muy cerca de Cristaliza y La Soledad.

Tabla 72 Limitantes del suelo del municipio de García N.L.

LIMITANTES DE LOS SUELOS	KM2	%
Agua	3.2400	0.31
Agua - Erosión	27.4375	2.64

⁹ C.P., SARH y SPP., "Manual de conservación del suelo y del agua", editado por el Colegio de Postgraduados, tercera edición, México, 1991.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

Agua - Erosión - Pendiente	3.0350	0.29
Agua - Erosión - Pendiente - Salinidad	48.6625	4.68
Agua - Erosión - Pendiente - Salinidad - Sodicidad	0.1750	0.02
Agua - Erosión - Salinidad	215.6125	20.75
Agua - Erosión - Salinidad - Sodicidad	4.0725	0.39
Agua - Inundación - Erosión - Pendiente - Salinidad	0.0650	0.01
Agua - Inundación - Erosión - Pendiente - Salinidad - Sodicidad	0.0900	0.01
Agua - Inundación - Erosión - Salinidad	7.6700	0.74
Agua - Inundación - Erosión - Salinidad - Sodicidad	0.0025	Menor al
		0.01
Agua - Pendiente	1.1450	0.11
Agua - Pendiente - Profundidad del Suelo	67.1300	6.46
Agua - Pendiente - Profundidad del Suelo - Pedregosidad	489.0350	47.05
Agua - Pendiente - Salinidad - Sodicidad	51.8775	4.99
Agua - Profundidad del Suelo	34.0825	3.28
Agua - Profundidad del Suelo - Pedregosidad	33.6125	3.23
Agua - Salinidad - Sodicidad	52.3500	5.04

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

Como se menciona antes, el análisis de las limitantes de cada unidad, nos puede ayudar a decidir si una zona es factible o no de desarrollar una actividad, e incluso nos permite visualizar si el problema o limitante tiene una solución al alcance de los desarrolladores. Por ejemplo tomemos una unidad con los siguiente valores C-7, I-1,E-1, T12, S1-1, S2-1, S3-1, S4-1 y S5-1, los cuales nos indican que tiene una Clase 7 por problemas de agua, con una precipitación de entre 100-300 mm anuales pero esta ubicada en una zona con altas probabilidades de extracción de agua del subsuelo, si se pudiera extraer agua para uso de riego, la clave cambiaría de ser una clase sin uso agrícola a ser una clase 2 con terrenos que no presentan limitaciones acentuadas para el desarrollo de los cultivos. Y si se corrige el problema de la pendiente (ya que el factor T1-2, nos indica terrenos de entre 2 y 6 % de pendiente) realizando una nivelación, podemos cambiar a Clase 1, esto es terrenos prácticamente sin limitaciones. Algunas de prácticas de manejo para eliminar las limitantes o mejorar la condición del suelo se pueden observar en la Tabla 71.

2.6 Zonificación Ecológica

DEFINICIONES

Para ubicar esta temática es conveniente reflexionar sobre la definición de zona y zonas ecológicas.

Zona.- En principio, zona es una extensión del territorio cuyos límites están determinados por razones administrativas, económicas, políticas, etc.; pero además implica grandes divisiones de la superficie de la tierra (las zonas tórrida o tropical, templadas y glaciales)¹⁰

Zonas ecológicas.- Se considera para el país, apropiado el concepto de V. M. Toledo *et al*¹¹ en relación a este tema, que a la cita dice: "Hacer una división ecológica del territorio nacional implica el reconocimiento de unidades con determinadas condiciones medioambientales que las hacen distintas de las demás. De las diferentes escalas en las que puede realizarse la división ecológica del territorio mexicano, aquí se presenta la del nivel más amplio, es decir, aquella que corresponde a la categoría de zona. A partir de este nivel se puede hacer una división ecológica del país mas fina".

"Se definen para el país, zonas, tomando como base las áreas de distribución de los diferentes conjuntos de vegetación del país debido a que ésta es siempre el resultado del conjunto de las condiciones medioambientales (clima, orografía, latitud, geomorfología, etc.) y por ello su expresión concreta. Así, la vegetación constituye la expresión sintética de esos factores y los límites de su distribución marcan discontinuidades ecológicas objetivas. Las zonas se constituyeron agrupando un tipo de vegetación o un conjunto de ellos, de acuerdo con sus afinidades climáticas y edáficas. Un solo tipo de vegetación puede corresponder a una zona única o, por el contrario, una zona ecológica puede incluir varios conjuntos de vegetación".

El país se define en 10 zonas ecológicas.

¹⁰ Diccionario Larousse usual, 1974.

¹¹ V. M. Toledo, J. Carabias, C. Mapes y C. Toledo, "Ecología y autosuficiencia alimentaria", siglo veintiuno editores, México, 1985.

Los criterios: se basan en los grandes tipos de clima, las principales formaciones de vegetación¹², y los tipos de vegetación, como sigue:

ZONAS DETERMINADAS POR EL CLIMA

1. - Zona cálido-húmeda

Selvas altas y medianas, perennifolias y subperennifolias.

Selva alta perennifolia

Selva alta subperennifolia

Selva mediana perennifolia

Selva mediana subperennifolia

2. - Zona cálido-subhúmeda

Selvas medianas y bajas, subcaducifolias y caducifolias.

Selva mediana subcaducifolia

Selva mediana subcaducifolia

Selva mediana caducifolia

Matorral subtropical

3. - Zona templado húmeda

Bosques mesófilos de montaña

Bosque mesófilo de montaña

4. - Zona templado subhúmeda

Bosques de pino y encino

Bosque de oyamel

Bosque de pino

Bosque de pino-encino

Bosque de táscate

Bosque de cedro

Bosque de encino

¹² Formación vegetal.- Comunidad vegetal de rango elevado, caracterizada principalmente por sus rasgos fisonómicos, esto es el aspecto general de la vegetación, de la planta, etc. (Rzedowski, 1978).

Bosque de encino-pino

Bosque bajo abierto

Matorral de coníferas

5. - Zona semiárida

Selvas espinosas, mezquital, matorrales semiáridos, chaparrales y pastizales.

Selva baja espinosa

Mezquital

Matorral submontano

Matorral espinoso tamaulipeco

Chaparral

Pastizal natural

Pastizal – huizachal

6.- Zona árida

Matorrales áridos

Matorral crasicaule

Matorral sarcocaule

Matorral sarco-crasicaule

Matorral sarco-crasicaule de neblina

Matorral rosetófilo costero

Matorral desértico rosetófilo

7. - Zona desértica

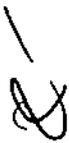
Matorrales desérticos

Matorral desértico micrófilo

Vegetación de desiertos arenosos

8. - Zona fría

Praderas de alta montaña




Pradera de alta montaña

ZONAS NO DETERMINADAS POR EL CLIMA

9. - Zona de humedales

Vegetación acuática y subacuática

Selva baja subperennifolia

Selva baja perennifolia

Vegetación de galería

Bosque de galería

Selva de galería

Manglar

Popal

Tular

Sabana

10.- Zonas de suelos halo-gipsófilos

Vegetación halo-gipsófila

Vegetación de dunas costeras

Pastizal halófilo

Pastizal gipsófilo

Vegetación halófila

11.- Áreas de exclusión

Áreas sin vegetación aparente

Cuerpos de agua

Procedimiento cartográfico

El método puede resumirse en los siguientes puntos:

Reclasificación de las unidades cartográficas del mapa de vegetación

Se trata de establecer las 10 zonas ecológicas citadas en el apartado



PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

anterior, considerando el mismo criterio de agrupación de los tipos de vegetación de la carta de vegetación, del ítem anterior. De esa manera quedan los campos:

Zonas determinadas por el clima	Formaciones de vegetación
1. Zona cálido-húmeda	Selvas altas y medianas, perennifolias y subperennifolias.
2. Zona cálido-subhúmeda	Selvas medianas y bajas, subcaducifolias y caducifolias.
3. Zona templado húmeda	Bosques mesófilos de montaña
4. Zona templado subhúmeda	Bosques de pino y encino
5. Zona semiárida matorrales semiáridos, pastizales.	Selvas espinosas, mezquital, chaparrales y
6. Zona árida	Matorrales áridos
7. Zona desértica	Matorrales desérticos
8. Zona fría	Praderas de alta montaña

Zonas no determinadas por el clima

9. Zona de humedales	Vegetación acuática y subacuática
10. Zonas de suelos halo-gipsófilos	Vegetación halo-gipsófila
Áreas de exclusión	Áreas sin vegetación aparente
	Cuerpos de agua
	Zonas urbanas

RESULTADOS

El mapa resultante de este proceso muestra las zonificación ecológica de la zona de estudio (Mapa 21), en el cual podemos observar que la zona ecológica dominante es la Árida, la cual ocupa el 52.56% del área total de estudio. Esta se encuentra distribuida en todas las sierras y *piedmonts*, a excepción de la parte alta de la sierra El Fraile y el *piedmont* de esta y de la

Handwritten signature and initials in the bottom left corner of the page.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCIA NUEVO LEÓN

sierra Las Mitras. Comprende las áreas cubiertas por Matorral Desértico Rosetófilo en sus diversas fisonomías.

La zona Semiárida se encuentra en el *piedmont* de las sierra El Fraile y Las Mitras, al igual que en la parte central del municipio. Esta zona representa el 19.62% del total territorial del municipio y representa a las comunidades de Matorral Submontano y Pastizales Naturales. La zona Desértica representa el 16.87% del total municipal y se distribuye en la mayor parte de las planicies y valles, ocupando las áreas planas, con poca pendiente, en donde se desarrolla el Matorral Desértico Micrófilo, el cual define a esta zona.

Existe una zona llamada de exclusión, la cual corresponde a las zonas urbanas, áreas de cultivo y cuerpos de agua. Esta zona representa el 7.74% del territorio municipal y se le encuentra disperso por el mismo, pero principalmente en el centro y este del mismo.

Tabla 73 Zonificación ecológica del municipio de García N.L.

ZONIFICACIÓN ECOOLÓGICA	AREA (KM²)	%
ZONA DE SUELOS HALO-GIPSÓFILOS	5.88	0.57
ZONA TEMPLADO SUBHUMEDA	17.13	1.65
ZONA DE EXCLUSION	80.55	7.74
ZONA DESÉRTICA	175.57	16.87
ZONA SEMIARIDA	204.11	19.62
ZONA ÁRIDA	557.30	52.56

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

En la sierra El Fraile, así como en La Mota y El Cedral, ocupando las áreas mas elevadas y las cañadas protegidas se encuentra la Zona Templado Subhumeda con un 1.65% del área total de la zona de estudio. Comprende las comunidad de Bosque de Encino, Bosque de Pino y Bosque de Tásate.

Por último, la Zona de Suelos Halo-gipsófilos representa el 0.57% de la superficie municipal, encontrándose en la parte norte del municipio, muy cerca de Icamole. Representa las áreas de Pastizal Halófilo y Vegetación Halófila, presente en las cuencas endorreicas del municipio.

2.7 Fragilidad Natural

Con el fin de iniciar el diagnóstico del territorio y servir como base para la construcción de los escenarios, se elaboró de un mapa de fragilidad natural, que permite valorar la capacidad que tiene el medio natural para enfrentar fenómenos de impacto.

CONCEPTO DE FRAGILIDAD

Es por todos conocido que el medio ambiente está formado por elementos naturales que son influenciados en diversos grados por la acción humana, dando como resultado desde ambientes o paisajes totalmente naturales hasta ambientes totalmente antropizados, como las áreas urbanas, minas, presas, etc.

Sin embargo, las condiciones de asimilación de los impactos antrópicos son muy diferentes dependiendo de la capacidad del medio para enfrentar estos impactos. A partir de esta idea, se presentan los conceptos de resistencia, resiliencia y fragilidad, que muestran algunos comportamientos del medio natural frente a un agente de presión, principalmente la actividad humana.

Al igual que la mayor parte de los conceptos empleados en ecología, la resistencia, la resiliencia y la fragilidad tiene diversas connotaciones y enfoques incluso controvertibles; sin embargo, se intenta fundamentar y organizar estos términos para su aplicación en el ordenamiento ecológico, basados en las definiciones propuestas por diversos autores.

La *resistencia* muestra la habilidad de una unidad territorial (que también pudiera llamarse unidad de paisaje e incluso ecosistema) a evitar desplazamientos desde el lugar inicial o estado de equilibrio dinámico. Este primer concepto señala que cualquier medio tiene una capacidad de permanencia dentro de un equilibrio dinámico. A mayor resistencia, menor capacidad de movilización, y a menor resistencia, mayor movilidad. La capacidad de permanencia o la resistencia dependerá del arreglo y la estructura de los componentes que integran la unidad territorial y la magnitud de la presión ejercida sobre esta unidad.

Una unidad territorial puede romper su capacidad de resistencia al manifestarse un agente de presión, y desplazarse hacia otro sitio o condición, sin embargo existe una capacidad de retorno al estado inicial a pesar del impacto. A esta condición de extensión y retorno se le llama *elasticidad*, y la velocidad a la cual regresa se le llama *resiliencia*.¹³

El tercer concepto que se muestra es el de *fragilidad*, que puede derivarse de la asociación resistencia-resiliencia. La fragilidad, de manera general se considera como *la capacidad intrínseca de la unidad territorial a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio*.

La fragilidad territorial está determinada por la correlación entre la sensibilidad conjunta de los componentes naturales, principalmente la relación relieve-pendiente-suelo-vegetación. Como ejemplos de ecosistemas con alta fragilidad, puede citarse un bosque mesófilo de montaña ubicado en laderas empinadas; o un manglar de terrenos inundados sujetos a un intercambio continuo de sales y corrientes de agua dulce y salada en una circulación recíproca océano-tierra. En los dos casos citados, cualquier cambio de origen natural o antrópico repercute fuertemente en ese ambiente y casi lo modifica irreversiblemente, eliminándose principalmente la cobertura vegetal y el sustrato edáfico.

La condición de irreversibilidad-reversibilidad también se encuentra fuertemente asociada con las categorías de fragilidad. En el caso de efectuarse impactos severos sobre un terreno muy frágil, la reversibilidad a la condición original (antes de efectuarse el impacto) es prácticamente imposible o puede tardar demasiado tiempo para recuperarse. Por el contrario, los sitios con baja fragilidad se regeneran rápidamente aún

¹³ Begon *et al* define la resiliencia como "la velocidad a la cual una comunidad regresa a su estado inicial después de que ha sido perturbada y desplazada de ese estado". Begon, Michael, Harper John, Townsend, Colin. Ecology: individuals, populations and communities. Community stability and community structure. Chapter 21. Pp. 762.-763. Ed.

cuando existan impactos considerables¹⁴. Asimismo, las zonas frágiles son fácilmente afectables por la influencia de los paisajes contiguos, en tanto que las zonas poco frágiles pueden ubicarse y mantenerse inmediatos a sitios con fuerte presión.

Debe también aclararse que para el análisis de fragilidad no se consideran elementos sociales o económicos, debido a que estos elementos se incorporarán en otro tipo de análisis.

DESARROLLO METODOLÓGICO

Los criterios rectores para evaluar los niveles de fragilidad quedan de la siguiente manera:

- **Relieve**, se evalúa en función de la estabilidad-inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con el grado de inclinación del terreno y algunos parámetros climáticos asociados con el humedecimiento.
- **Suelo**: se evalúa en función del nivel de erodabilidad y la posibilidad de cambio de sus propiedades físicas y químicas; la información se basa en las características intrínsecas de los suelos dados a partir de su clasificación taxonómica y sus niveles de erodabilidad.
- **Vegetación** se manejan los requerimientos de hábitat y la capacidad de autoregeneración, a partir de las categorías de vegetación y uso del suelo de INEGI.

Se proponen cinco niveles de fragilidad: muy alta, alta, media, baja y muy baja, de acuerdo con la convergencia de los parámetros y los criterios para la determinación de la fragilidad.

Se considera que en el país no existe ningún tipo de vegetación, de suelo, o

¹⁴ Debe tenerse en cuenta que si la actividad impactante cubre totalmente la superficie del suelo (como la construcción de infraestructura en general), la condición integral se toma irreversible.

de relieve que por sí mismo pudiera considerarse de fragilidad muy baja y que sea determinante para que toda el área tenga este nivel, dado que cualquiera de sus variantes está expuesta de alguna manera a agentes limitantes. Se plantean algunas combinaciones muy restringidas sobre la base de las terrazas estructurales sin disección, y existe la posibilidad de que no existan áreas con esta clase en el país o que su distribución y extensión sean muy limitadas.

El cuadro siguiente muestra e árbol de decisiones queda estructurado de la siguiente manera (Tabla 74):

Tabla 74 Criterios para fragilidad natural

FACTOR	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
VEGETACIÓN	Vegetación con muy alta fragilidad	Vegetación con alta fragilidad	Vegetación con fragilidad media	Vegetación con baja fragilidad	Se considera que no existen en el país condiciones de muy baja fragilidad debido a las características del medio natural.
	Y	Y/O	Y/O	Y	
RELIEVE	Relieve con muy alta fragilidad	Relieve con alta fragilidad	Relieve con fragilidad media	Relieve con baja fragilidad	
	Y	Y/O	Y/O	Y	
SUELOS	Suelos con muy alta fragilidad	Suelos con alta fragilidad	Suelos con media fragilidad	Suelos con baja fragilidad	

RESULTADOS

Como resultado del análisis de Fragilidad Natural se generó un mapa que representa los niveles de Fragilidad natural (Mapa 22). Este mapa muestra claramente que la zona de estudio, por sus características biológicas, su relieve y su edafología presenta condiciones de Fragilidad que van desde la Baja a la Muy Alta.

Estos resultados son de esperarse si consideramos que gran parte del territorio se encuentra en áreas semidesérticas, en donde las condiciones adversas del territorio no permiten el desarrollo de grandes comunidades arbóreas, aunada a las características intrínsecas de las coberturas

terrestres que en ella se encuentran.

Esta relación entre los factores bióticos y abióticos caracterizan a un ecosistema o a una unidad del paisaje de tal forma que es posible determinar que tan susceptible a la acción antropogénica puede ser, permitiendo tomar medidas de prevención de mitigación de daños al ambiente.

En el cuadro siguiente se puede observar que el 25.33% del área en estudio, presenta fragilidad Muy Alta, principalmente debido a las pendientes pronunciadas ya que en estas zonas se encuentran pendientes mayores a 25° y por tipos de vegetación específicos como Bosques, lo cual representan zonas en donde cambios en la estructura del suelo, eliminación o alteración de la cubierta vegetal podrían causar severos cambios en estas áreas, incluyendo la erosión severa, trastornos en la ecología del paisaje, modificación de patrones de distribución de especies de fauna y flora, deslaves y derrumbes, cambios en los patrones hídricos, etc. Se encuentra principalmente en las laderas de las sierras y cerros del municipio y a los márgenes de las presas, ríos y arroyos importantes de la región.

Un 66.79% del área de estudio presenta fragilidad natural ecológica Alta, debido principalmente a la presencia de comunidades vegetales susceptibles a impacto, aunado a las condiciones de pendiente y/o suelos considerados susceptibles a erosión, cambio en su química o en sus características físicas estructurales. Esta se encuentra distribuida por la mayor parte de la zona de estudio, principalmente en el *piedmont* de la Sierra y en los lomeríos de la llanura, planicies y valles; muchas veces se encuentra colindando o rodeando a las zonas con fragilidad Muy Alta.

En cuanto a la zona de fragilidad natural Media, podemos decir que ocupa el 2.86% del área, definida principalmente por la aparición de suelos susceptibles a erosión o cambio de sus estructuras físicas y químicas y en menor grado por pendiente y tipo de vegetación. Esta se encuentra distribuida en la parte norte y centro de la zona de estudio.

Por último tenemos que la zona de Baja fragilidad natural, se encuentra distribuida principalmente al este y centro-este del municipio. Esta definida por suelos poco susceptibles a la erosión o al cambio de sus características fisicoquímicas en conjunción a pendientes ligeras menores de 6° y/o las

áreas urbanas y de cultivo. Representa el 5.02% de la zona de estudio.

Tabla 75 Fragilidad Natural del municipio de García N.L.

FRAGILIDAD	AREA (Km ²)	%
BAJA	52.17	5.02
MEDIA	29.77	2.86
ALTA	694.11	66.79
MUY ALTA	263.25	25.33
Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.		

En el cuadro siguiente podemos ver los criterios ampliados para determinar el grado de fragilidad que existe en las comunidades.

Tabla 76 Criterios usados para el análisis de Fragilidad Natural

FACTOR	Fragilidad muy alta	Fragilidad alta	Fragilidad media	Fragilidad baja	Fragilidad muy baja
Vegetación	Manglar, Vegetación acuática, Bosques mesófilos, Selvas húmedas, Bosques templados, Vegetación de galería.	Selvas subhúmedas, praderas de alta montaña, matorrales, bosques templados.	Pastizales naturales, vegetación halófila, vegetación de dunas costeras.	Palmares, sabanas,	Se considera que no existen en el país condiciones de muy baja fragilidad debido a las características del medio natural.
	Y	Y/O	Y/O	Y	
Relieve	Montañas muy disectadas y edificios volcánicos.	Montañas de disección moderada, volcanes poco disectados y ple de montes.	Relieve kárstico, terrazas con disección alta, procesos costeros, planicies acumulativas.	Terrazas con disección moderada.	

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

FACTOR	Fragilidad muy alta	Fragilidad alta	Fragilidad media	Fragilidad baja	Fragilidad muy baja
	O	O	O	Y	
Pendiente	>25°	15-25°	6-15°	0-6°	
	Y	Y/O	Y/O	Y	
Suelos	Gleysoles	Solonchaks, Regosoles, Luvisoles, Cambisoles, Acrisoles, Andosoles.	Vertisoles, Rendzinas, Planosoles, Arenosoles, Nitisoles, Litosoles.	Xerosoles, Feozems, Castañozems.	

2.8 Unidades del Paisaje

GENERALIDADES

La ecología del paisaje es una ciencia síntesis para el estudio de los ecosistemas del mundo con una perspectiva geográfica. Ella se fundamenta en los principios formulados por la teoría general de sistemas, la cual establece que el todo es más que la suma de las partes, es decir, que la realidad de un paisaje determinado debe concebirse y estudiarse de forma integral, y no a partir de la sumatoria de sus elementos o factores constitutivos, tales como son los suelos, el clima, la cobertura vegetal, la litología o las actividades humanas entre otros.

Uno de los supuestos para la ejecución de los diferentes pasos¹⁵ en la elaboración del mapa, es la definición de unidades espaciales apropiadas,

¹⁵ Bocco G. (resp.), Velázquez A., et al, "Regionalización Ecológica: Una herramienta para el ordenamiento del territorio y la sostenibilidad de desarrollo", Centro de Ecología UNAM, México, 1996.

que sirvan como base territorial para evaluar la oferta ambiental y su manejo para efectos de planificación espacial y sectorial.

Su elaboración es a través de análisis e interpretación de cartografía temática e imágenes de satélite. Metodológicamente tiene un enfoque sistémico, sustentado en premisas de tipo global, lo cual implica que el análisis se efectúa dentro de un marco que va de lo general a lo particular, que contempla tanto la deducción como la inducción, con énfasis en el análisis deductivo como hilo conductor¹⁶. Su implementación y desarrollo en un SIG requiere de estudios profundos por especialistas en ciencias de la tierra de manera multidisciplinaria. Diversas fuentes de información son utilizadas durante la elaboración del mapa, sobresaliendo la cartografía citada en el apartado de descripción de temas básicos¹⁷

Las cartas de estudio son: fisiografía, clima, hidrología, geología, edafología, uso del suelo y vegetación (actual) y la base topográfica. Todas de escala 1:50,000, excepto fisiografía y clima cuya escala es de 1:1,000,000. Es necesario elaborar y/o ajustar a mayores escalas algunas cartas a partir de estas últimas a efecto de lograr el trazo de la carta en cuestión a escala 1:50,000 solo de esta manera se logran escalas comparables.

Durante la elaboración se va generando una base de datos que describe cada unidad del paisaje obtenida.

Se incluyen en él los elementos suficientes y necesarios para lograr la conjunción de las características del medio natural para cada unidad.

La caracterización de las unidades del paisaje se va tomando de los archivos digitales (o cartas impresas en papel), lo que va conformando la base de datos. Su codificación se basa en las estructuras y normas establecidas en los diccionarios correspondientes.

OBTENCIÓN DE LAS UNIDADES DEL PAISAJE

Para ubicar esta temática es conveniente reflexionar sobre la definición de unidades del paisaje, paisaje y ecosistema a efecto de establecer sus

¹⁶ Ángela Andrade et al. "Zonificación ecológica y caracterización de las unidades ecológicas del paisaje en la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú" en *Revista Informativa del proyecto Sig-Pafc*. Año 3. Número 12. Diciembre de 1996. Colombia, 1996.

¹⁷ Para algunos autores este primer producto de integración del medio natural se ubica en la etapa de Diagnóstico.

semejanzas y diferencias.

Unidades del paisaje.- El nivel "unidades del paisaje" considera los criterios ecológicos y morfopedológicos para su establecimiento. Se observa que al jerarquizar vamos bajando del clima a la vegetación y ahora de la vegetación a las unidades. Esto ocurre al tomar a la vegetación como la parte integral, estableciéndose una línea de razonamiento que va de la cobertura hacia el substrato.¹⁸

Las unidades del paisaje son porciones de la superficie terrestre, provistas de límites naturales, donde los componentes naturales (rocas, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación, fauna silvestre) forman un conjunto de interrelación e interdependencia¹⁹.

Paisaje.- El concepto primario del término paisaje, implica dos acepciones: la imagen de un territorio y sus componentes concretos, estos de fácil percepción. Se tiene así la diferencia con ecosistema ya que este último implica componentes de observación difícil, no inmediata, así como conceptos abstractos. (González Bernáldez, *op. cit.*)

Ecosistema.- Unidad fundamental de la biosfera, constituye un nivel de organización que funciona como un sistema abierto, en el que se integran indisolublemente el factor biológico multiespecífico y elementos no vivientes, dentro de un área definida en el espacio y en el tiempo. La unidad de funcionamiento y autorregulación de un ecosistema es el resultado de las interacciones entre todos sus componentes. (González Bernáldez, *op. cit.*)

El ecosistema es la última unidad a la que puede ser reducido todo paisaje natural. La combinación de componentes bióticos y abióticos por los cuales fluye la energía y circulan los materiales, se denomina sistema ecológico o ecosistema²⁰.

A efectos de esta guía metodológica se entiende por unidad del paisaje porciones de la superficie terrestre, provistas de límites naturales, donde los componentes naturales (rocas, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación,

¹⁸ Bocco G., Verdine, M.A. Ortiz. "Definición de Unidades Espaciales para el Ordenamiento Ecológico". Sobretiro, UIA, México, 1999.

¹⁹ González Bernáldez. "Ecología y paisaje", H. Blume ediciones, España, 1981.

²⁰ Curtis, H., "Biología", Ed. Médica panamericana, Argentina, 1985.

fauna silvestre) forman un conjunto de interrelación e interdependencia²¹

CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DEL PAISAJE

Una vez obtenidos los mapas de zonificación ecológica y la información cartográfica temática, fue posible obtener el mapa de unidades cartográficas del paisaje por sobreposición digital.

Evidentemente en etapas posteriores y ya con objetivos específicos se contempla que el resultado se enriquezca de la experiencia de campo, reconociendo las "pautas reiterativas del paisaje" reconocidas por A. Humboldt y que implican trabajos a mayor nivel de detalle.

Una vez obtenida las unidades del paisaje se incorporó a la base de datos, la información de vegetación y uso del suelo, geológica, edafológica, fisiográfica, hidrológica subterránea, ecológica y climática, así como la información obtenida por análisis en las siguientes etapas como potencial y aptitud del territorio, limitantes de los suelos y usos primarios.

Incorporando la información anterior se termina la etapa relacionada con la identificación y defimitación de las unidades del paisaje.

La incorporación a la base de datos de la información cartográfica básica y temática; se hizo de forma digital. Se logra por sobreposición y generalización de cada área cartográfica obtenida con de la digitalización de la cartografía a escala 1:50,000, 1:250,000 o 1:1000,000 según sea el caso. La cuantificación es a través de del Sistema de Información Geográfica.

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 44 grupos funcionales de unidades del paisaje repartidas en las provincias fisiográficas del área de estudio las cuales se muestran en la Tabla 77.

Tabla 77 Unidades del paisaje del municipio de García N.L.

N° DE UNIDAD	UNIDAD DEL PAISAJE	ÁREA EN KM2	%
1	SIERRA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	4.5752	0.4400
2	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DE SUELOS MALO-	2.9963	0.2900

²¹ González Bernádez, "Ecología y paisaje", H. Blume ediciones, España, 1981.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

N° DE UNIDAD	UNIDAD DEL PAISAJE	ÁREA EN KM2	%
GIPSOFILOS			
3	BAJADA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	8.0860	0.7800
4	SIERRA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	14.8580	1.4300
5	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	6.6659	0.6400
6	SIERRA CON SUSTRATO DE CALIZA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	6.7291	0.6500
7	SIERRA CON SUSTRATO DE CALIZA CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	5.6075	0.5400
8	SIERRA CON SUSTRATO DE CALIZA-LUTITA CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	5.9111	0.5700
9	SIERRA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS TEMPLADO	2.5940	0.2500
SUBHUMEDAS			
10	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	20.4563	1.9700
11	VALLE CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	25.6212	2.4600
12	SIERRA CON SUSTRATO DE CALIZA CON VEGETACION DE ZONAS TEMPLADO SUBHUMEDAS	13.9383	1.3400
13	BAJADA CON SUSTRATO DE CONGLOMERADO CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	5.9074	0.5700
14	SIERRA CON SUSTRATO DE CALIZA CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	41.9197	4.0300
15	BAJADA CON SUSTRATO DE CONGLOMERADO CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	14.2055	1.3700
16	BAJADA CON SUSTRATO DE CONGLOMERADO CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	4.9886	0.4800
17	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	4.3297	0.4200
18	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	18.5587	1.7800
19	BAJADA CON SUSTRATO DE CONGLOMERADO CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	12.6728	1.2200
20	LOMERIO CON SUSTRATO ALUVIAL CON AREA AGRICOLA	8.0006	0.7700
21	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	9.1913	0.8800
22	SIERRA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	4.8610	0.4700
23	LOMERIO CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	10.8442	1.0400
24	LOMERIO CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	6.8034	0.6500
25	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	6.0280	0.5800
26	SIERRA CON SUSTRATO DE CALIZA-LUTITA CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	12.5882	1.2100
27	BAJADA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	15.7961	1.5200
28	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	42.5945	4.0900
29	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	18.8832	1.8100
30	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	18.7951	1.8100
31	SIERRA CON SUSTRATO DE CALIZA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	7.2509	0.7000
32	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	101.4728	9.7500
33	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	5.4601	0.5200
34	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	5.5482	0.5300

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

N° DE UNIDAD	UNIDAD DEL PAISAJE	ÁREA EN KM2	%
35	SIERRA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	63.0339	6.0600
36	BAJADA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	9.1700	0.8800
37	BAJADA CON SUSTRATO DE CONGLOMERADO CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	16.3873	1.5700
38	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON AREA AGRICOLA	10.8153	1.0400
39	SIERRA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	247.3879	23.7800
40	SIERRA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	17.6620	1.7000
41	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	20.8575	2.0000
42	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS SEMIARIDAS	18.9258	1.8200
43	BAJADA CON SUSTRATO ALUVIAL CON VEGETACION DE ZONAS DESERTICAS	66.2044	6.3600
44	BAJADA CON SUSTRATO DE LUTITA-ARENISCA CON VEGETACION DE ZONAS ARIDAS	75.3253	7.2400

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

En Mapa de Unidades del Paisaje (Mapa 23), podemos observar la distribución espacial de cada unidad. En cada polígono se observa un número, el cual representa la unidad del paisaje.

Estas unidades representan las áreas con características de los componentes relativamente estables y los más dinámicos o inestables, como la vegetación y el uso del suelo. Ambos componentes se combinan como unidades integrales. Esta clasificación del paisaje tiene una estructura jerárquica y está orientada a ofrecer una base físico-geográfica para ejecutar el proceso de evaluación de tierras. Son usadas posteriormente como límite para planear y establecer el uso y aptitud potencial del territorio, basado en el análisis de las características fisio-ecológicas y de infraestructura encontrada en cada una de ellas.

8

2.9 Potencialidad y Aptitud del Territorio

Potencialidades y limitantes de los suelos para la ocupación y aprovechamiento de los seres humanos

El país posee una gran variedad de suelos que son destinados para muchos usos, por lo que un suelo disponible para una actividad puede no serlo para otra; de la misma manera, una limitante natural del suelo para un uso específico puede no serlo para otro uso diferente.

Los niveles de potencialidad se expresan en clases o categorías, desde la máxima potencialidad, sin limitantes; hasta la mínima o nula potencialidad, con limitantes importantes

Para este caso, se está considerando como potencialidad a las características que denotan una aptitud o cualidad para el desarrollo de una actividad, por lo que tiene una condición de disponible (únicamente desde el punto de vista de las propiedades del suelo); y se maneja como limitante a la condición o el conjunto de condiciones que restringen el desarrollo de cierto uso por sus características naturales o porque pueden desencadenar impactos severos (por ejemplo, un terreno con fuerte pendiente). Los terrenos con limitantes pueden considerarse como no disponibles, pero no necesariamente deteriorados.

La metodología aplicada es análoga, para los tres tipos de uso que aquí se analizan, distinguiéndose solamente los criterios de selección basados en las características de los suelos que lo hacen adecuado o inadecuado para cada actividad específica, por lo que primero se describe la metodología general y posteriormente se mencionan los aspectos específicos de cada tema.

Las actividades agrícolas, las pecuarias, y las asociadas con la infraestructura urbana constituyen los usos más directamente relacionados con la condición física y ambiental de un suelo. Los cultivos agrícolas no son más que una sustitución artificial de la vegetación natural y obtienen sus nutrientes directamente del agua y del suelo; el ganado requiere de buenas condiciones edáficas para el desarrollo de pastos; y las actividades





urbanas desde el punto de vista de la estabilidad natural de los suelos que no generen problemas a la infraestructura. No obstante que otras actividades humanas guardan una relación directa o indirecta con el suelo, se considera que los tres usos señalados son los que tienen los vínculos más directos con el recurso y existen criterios suficientes y sólidos para la evaluación, ya en la fase de diagnóstico.

Para la manipulación de la información contenida en las bases de datos se utilizaron árboles de decisiones previamente diseñados, que muestran los criterios o parámetros que debe contener cada clase de capacidad, sea ésta agrológica, pecuaria o urbana. Cada parámetro está relacionado con los otros a través de algunos conectores lógicos, principalmente "y" y "o". Cuando se utiliza y se indica que se requiere de dos o más condiciones para cumplir con los requisitos de la clase ($a+b=c$), y cuando se utiliza o muestra que basta una sola condición para completar la clase ($a=c$ ó $b=c$), esto es, el conector "o" señala una condición más determinante para establecer una clase o categoría determinada.

El uso de los árboles de decisiones permite la manipulación de información de diversos componentes ambientales, la asignación previa de categorías o clases dependiendo de los objetivos, el uso de información cuantitativa y cualitativa, y la facilidad de organizar rápidamente toda la información a través de un manejador de bases de datos. Este método se aplica principalmente al tema de potencialidades y limitantes.

El punto de partida es una base de datos conjunta que aglutina información de los siguientes 4 insumos:

- Unidades taxonómicas de suelos
- Pendientes
- Humedad del suelo
- Fases físico-químicas del suelo

La base creada con estas características se clasifica según sus potencialidades y limitantes para cada una de las actividades de interés.

En primer lugar se definen criterios generales de clasificación los cuales se presentan en tres diagramas de decisión, uno para cada actividad. Cada diagrama muestra las características propias y ambientales que un suelo

debe presentar para pertenecer a las clases de capacidad seleccionadas. A partir de esto, se identifican las unidades del paisaje que cumplen con las características de cada clase, y se les asigna la correspondiente.

El número de variables y los muy diferentes valores que pueden adquirir cada una de éstas, complica la definición de clases, puesto que el número de polígonos resultado de la unión efectuada es muy elevado. Sin embargo, también pueden existir polígonos con las mismas características que por no ser contiguos espacialmente, dan lugar a dos registros distintos en la cobertura. Por esta razón, lo primero que se hace es identificar las distintas combinaciones de características que se presentan en las unidades de paisaje, prestándose particular atención a la continuidad de los fenómenos, con lo que se reduce el número de casos a clasificar. A partir de ese momento, todo el análisis se realiza sobre esas distintas combinaciones reunidas en una base de datos, cuyos registros ya no representan a un polígono en particular, sino una combinación específica de valores que se presentan al menos en una ocasión.

CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS

En este punto se pretende determinar y cartografiar las distintas clases de capacidad agrológica del territorio, de acuerdo con las potencialidades y limitaciones de los suelos para esta actividad, y tomando como base las propiedades propias y ambientales de los suelos.

Los lineamientos generales para la realización de este mapa están tomados de la clasificación de la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), adecuado para las condiciones mexicanas por el Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma de Chapingo²². En esta clasificación se señalan ocho categorías de capacidad agrológica: de la primera a la cuarta clase son terrenos con calidad agrícola; la quinta y sexta clase son para usos pecuarios, y los de séptima y octava clase son adecuados únicamente para vida silvestre, ya que carecen de atributos adecuados para las actividades agropecuarias. Partiendo de esta clasificación, se consideran criterios para la realización de un mapa únicamente de aptitud agrológica, que considera la generalidad de los

²² C.P., SARH y SPP., "Manual de conservación del suelo y del agua" editado por el Colegio de Postgraduados, tercera edición, México, 1991.

requerimientos agroclimáticos de los principales cultivos del país.

Las unidades taxonómicas que maneja la clasificación FAO-UNESCO²³ señalan algunos atributos propios del suelo²⁴, como patrones generales de profundidad, presencia de sales o sodio, texturas, cantidad de materia orgánica, etc., características fundamentales que influyen en el desarrollo de los cultivos²⁵. Las fases físico-químicas proporcionan importante información (niveles de pedregosidad, presencia de condiciones salinas y sódicas o de yesos, tepetate o caliche), que constituyen limitantes para el desarrollo adecuado de las actividades agrícolas; como ejemplo, una fase sódica constituye una seria limitante para la mayoría de los cultivos ya que se incrementa el pH, se forman costras compactas de sodio y se altera la capacidad de asimilación de los nutrientes a las plantas por variaciones bioquímicas provocadas por el sodio.

Con respecto a las pendientes, se consideran como terrenos sin limitantes aquellos rangos inferiores a los 7° (según las condiciones de variabilidad del suelo este valor puede extenderse hasta los 15°). La pendiente del terreno es importante porque está en relación con su susceptibilidad a la erosión o erodabilidad, la capacidad de regeneración natural o artificial de una cobertura vegetal, y la facilidad de explotación. Las pendientes consideradas en esta clasificación son adecuadas para el desarrollo agrícola, debido a que regularmente no presentan condiciones de inestabilidad geomorfológica (fundamentalmente pérdida excesiva de suelo por erosión) y son favorables para el desarrollo de los suelos, y consecuentemente, de la agricultura.

Finalmente, en la cobertura de humedad del suelo²⁶, se destaca de alguna manera la cantidad de agua presente para satisfacer los requerimientos hídricos de los cultivos. Como fuente de información al respecto, se tiene la carta de Humedad en el suelo Esc. 1:1,000,000. A escala mayor no existen datos de capacidad de campo, se hace necesario emplear esta cobertura.

²³ INEGI, "Guías de interpretación de la cartografía: Geología, Climatología, Edafología, Hidrología, Uso del Suelo y Vegetación, y Uso Potencial", reimpressiones durante la década de los 90, México.

²⁴ En el anexo: "Tabla propuesta de valores más frecuentes para caracterizar el suelo" se presenta una interpretación de estos atributos.

²⁵ Aguilera, Nicolás. "Tratado de Edafología de México", Facultad de Ciencias, UNAM, México, pp. 101-112, 1989.

²⁶ Para mayor información véase la leyenda del mapa de: Maples-Vermeerish, M. "Regímenes de Humedad del Suelo", Esc. 1:4,000,000, Sección Naturaleza, Tomo II, Clave IV.B.2. *Atlas Nacional de México*, Instituto de Geografía, UNAM, México, 1996.

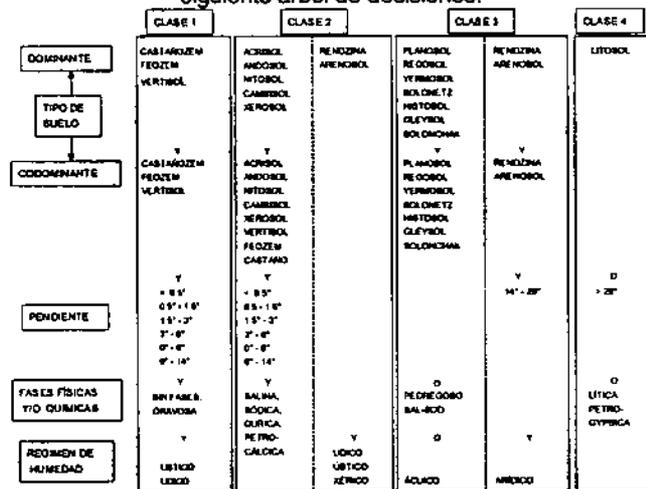
Debe destacarse que los suelos ústicos y údicos se consideran como adecuados debido a que no presentan problemas ni por déficit ni por saturación continua de agua, ya que constituyen regímenes intermedios.

Los factores limitantes del suelo pueden ser observados en el Mapa 20 y en la sección correspondiente a es mismo apartado.

Criterios de clasificación:

Los criterios que determinan cada clase de capacidad agrológica están definidos en el

siguiente árbol de decisiones:



CLASE 1.- Dentro de esta clase se agrupan suelos que presentan propiedades adecuadas para la actividad agrícola intensiva; no presentan ninguna limitante o bien éstas son de poca importancia. Requieren de técnicas de manejo regulares, aunque sin tratamientos costosos, o muy específicos y con pocos requerimientos de agroquímicos.

CLASE 2.- Suelos con alguna o algunas limitaciones menores, que hace necesaria la aplicación de técnicas para el tratamiento del suelo o del terreno, por ejemplo, fertilización, irrigación, lavado de suelos, subsuelos terráceos, etc. En general, pueden tener buenos rendimientos.

CLASE 3.- Suelos que presentan varias limitaciones simultáneas (baja calidad de los suelos, inundabilidad, o aridez excesiva, pendientes moderadas, salinidad y/o sodicidad, etc.). Es posible aprovecharlos para la agricultura, aunque demandan fuertes insumos y pueden ocasionar impactos considerables sobre el medio.

Handwritten signature and scribbles.

CLASE 4.- Son suelos de muy baja o nula calidad agrológica, en muchas ocasiones inadecuadas para esta actividad. Poseen suelos muy someros (litosoles), o fases líticas, con alta pedregosidad superficial que impide la penetración de raíces al suelo. Pueden tener pendientes superiores a 25°, con alta susceptibilidad a la erosión hídrica. Las actividades agrícolas que se efectúan en suelos de esta clase generalmente tienen rendimientos muy bajos, y no es posible efectuar técnicas para aprovechar intensivamente los suelos; o bien, requieren de insumos en cantidades y costos muy elevados.

RESULTADOS

A partir de esta metodología se pudo obtener un mapa de Capacidad Agrológica de los Suelos (Mapa 24), este mapa nos muestra la capacidad agrológica del territorio, solo tomando en cuenta los criterios de clasificación del árbol de decisiones.

Tabla 78 Capacidad Agrológica de los Suelos del municipio de García N.L.

CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS	ÁREA (KM²)	%
Clase 1	0.00	0.00
Clase 2	18.79	1.81
Clase 3	469.30	45.16
Clase 4	551.19	53.04

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

Podemos observar en la Tabla 78 que la clase agrológica 1, que representaría los suelos con mejores condiciones de desarrollo de agricultura, no se encuentra presente en el área de estudio, debido a limitantes en el suelo o clima.

La clase agrológica 2, representa el 1.81% de la superficie del área de municipal, encontrándose principalmente en la parte este del municipio, colindando con el municipio de Monterrey. Actualmente muchos de estos terrenos siendo usados como áreas pecuarias de uso extensivo.

Con un 4.16% de la superficie del área de estudio, podemos encontrar a la

clase 3, distribuyéndose principalmente en las zonas bajas del área. Aunque es posible aprovecharlos para la agricultura, demandan fuertes insumos y pueden ocasionar impactos considerables sobre el medio. Actualmente está ocupada para el desarrollo de áreas agrícolas, pastizales y zonas urbanas.

La mayor parte del área de estudio (52.04%) está catalogada como clase agrológica 4. Se le encuentra en todas las sierras del municipio. Este tipo de áreas presentan limitante severas para la realización de la agricultura, aunque se puede practicar, generalmente se obtienen rendimientos bajos, se tiene problemas mecánicos o no se cuenta con suficiente humedad para la producción sostenida de los cultivos, por lo que también presentan perdida económicas altas o valores de inversión altos que subsanen la deficiencia de las características adversas del terreno, además de que causan severos impactos al ambiente y problemas como erosión y perdida de la cubierta vegetal.

CAPACIDAD PECUARIA DE LOS SUELOS

Para este punto se determinan las potencialidades y las limitantes que presentan los suelos del territorio nacional para el desarrollo de las actividades ganaderas (fundamentalmente ganado mayor)²⁷. Los fundamentos de este mapa son similares a los planteados en el mapa de potencialidades y limitantes de los suelos para actividades agrícolas, ya que el principio de las clases es similar al planteado por la USDA y Chapingo.

Para las actividades pecuarias se tienen 4 clases, considerándose limitantes como: pendientes fuertes, presencia de suelos salinos o sódicos (que usualmente dan lugar a especies poco o nulamente apetecibles), suelos someros (que limitan la regeneración natural de la vegetación), y suelos inundados. En este último aspecto, cabe mencionar que en suelos

²⁷ El ganado caprino, también considerado como ganado mayor, tiene la capacidad de desarrollarse en prácticamente cualquier sitio, aunque si éste es inadecuado causa graves daños al entorno natural. Las principales afectaciones son la compactación y desgaste de los suelos y el ramoneo de la cobertura vegetal.

que se inundan únicamente durante una época del año se pueden tener pastos de buena calidad para el pastoreo.

Criterios de clasificación:

Los criterios para determinar las clases de capacidad pecuaria se muestran en el siguiente (Figura 8):

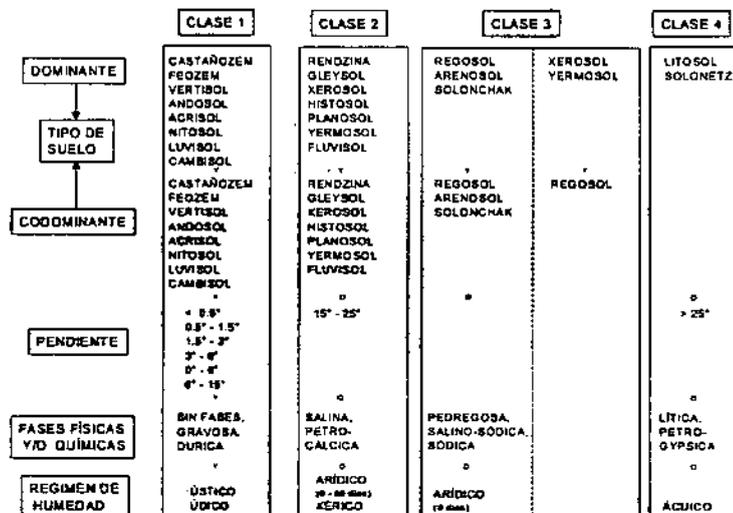


Figura 8 Árbol de decisiones para la capacidad pecuaria

CLASE 1.- Los suelos de esta clase presentan características que permiten el desarrollo de actividades de pastoreo, ya que son suelos con poca o nula pendiente, con tipos de suelos que permiten el crecimiento de buenos pastos para el ganado, etc., esto permite que la actividad pecuaria que se lleve a cabo en áreas incluidas en esta clase, no requieran de un alto grado tecnificado o algún otro tratamiento para su utilización.

CLASE 2.- Dentro de esta clase se incluyen suelos que por sus características necesitan de técnicas de bajo costo para poder llevar a cabo pastoreo o suelos que pueden ser utilizados por cierto tipo de ganado. Algunas técnicas que se podrían aplicar para suelos con esta clase son: tratamiento de pastizales, rotación de potreros, irrigación, etc.

CLASE 3.- Los rasgos que definen esta clase presentan limitantes que obligan al uso altamente tecnificado para poder aprovechar los suelos que pertenecen a esta clase, lo cual se refleja en un alto costo económico y/o

Handwritten signature and scribbles at the bottom left of the page.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

deterioro para llevar a cabo esta actividad. Pueden aplicarse técnicas como lavado de suelos, rotación intensiva de potreros, limpieza de los terrenos, control del número de cabezas, etc.

CLASE 4.- Esta clase agrupa suelos con características completamente desfavorables para esta actividad; las limitantes que presentan hace incosteable el aprovechamiento por la producción o por los insumos requeridos, además que pueden generar impactos considerables.

RESULTADOS

Al realizar el análisis SIG se obtuvieron los siguientes resultados (Mapa 25):

Tabla 79 Capacidad Pecuaria de los Suelos del municipio de García N.L.

CAPACIDAD PECUARIA DE LOS SUELOS	ÁREA (KM²)	%
Clase 1	0	0.0
Clase 2	18.97	1.83
Clase 3	396.57	38.16
Clase 4	623.76	60.02

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

Podemos observar en la Tabla 79 que la clase 1, que sería la clase con las mejores características para realizar la actividad pecuaria, no está presente en el área de estudio.

El 1.83% del área de estudio tiene características que lo definen como perteneciente a la clase 2, esto es, tienen limitante leves que permiten el desarrollo de una actividad pecuaria costeable desde el punto de vista técnico. Es necesario llevar a cabo acciones de manejo adecuadas a las características del territorio y realizar labores correctivas de acuerdo a la problemática específica de estos. Se distribuye principalmente en la parte este del municipio, colindando con el municipio de Monterrey. Actualmente muchos de estos terrenos siendo usados como áreas pecuarias de uso extensivo.

En cuanto a la clase pecuaria 3 representa un 38.16 % de la superficie municipal. Para poder realizar una actividad pecuaria redituable, es

1
8

7

necesario aplicar técnicas altamente tecnificadas para mejorar las características de los suelos, representando un alto costo económico y ecológico, ya que algunas de las técnicas de mejoramiento pueden perturbar o degradar los frágiles ecosistemas que en estas áreas se desarrollan. Se distribuye principalmente en las zonas bajas del área. Actualmente ésta zona es ocupada por desarrollo de áreas agrícolas, pastizales y zonas urbanas.

Más de la mitad del área de estudio (60.02%) presenta características que sitúa al territorio en la clase 4, por lo que podemos concluir que por condiciones del suelo, presenta serias limitaciones que hacen incosteable la actividad pecuaria comercial. Se le encuentra en todas las sierras del municipio.

CAPACIDAD PARA EL ASENTAMIENTO DE LOS SERES HUMANOS Y SU INFRAESTRUCTURA

Aquí se busca identificar los niveles de potencialidades y limitantes que poseen los suelos para el desarrollo de asentamientos urbanos.

Las limitantes del suelo para la infraestructura urbana (como complejos industriales, carreteras y aeropuertos, ciudades, etc.) se determinan con base en las características de los suelos que podrían presentar problemas, por ejemplo; condiciones de expansión-contracción, situación común en los vertisoles; suelos granulares sueltos que dan poca firmeza a la cimentación; suelos dispersivos; y suelos comosivos. También se contemplan situaciones de inundabilidad y de asentamientos del terreno en suelos extremadamente orgánicos.

Criterios de clasificación:

La siguiente figura muestra los criterios que conducen a la determinación de las clases de capacidad de uso urbano (Figura 9).

1
8

5

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

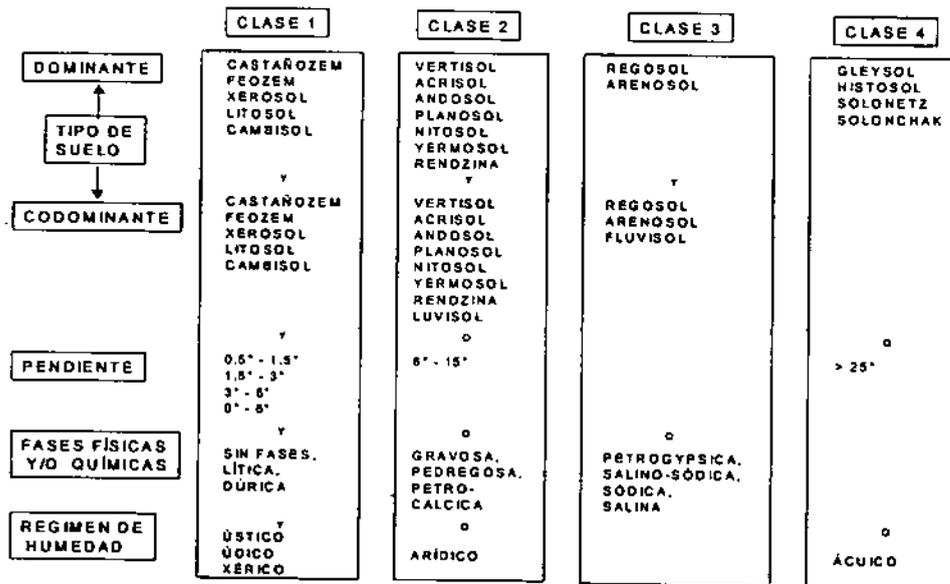


Figura 9 Árbol de decisiones para la capacidad urbana de los suelos

CLASE 1.- Las propiedades que presentan los suelos pertenecientes a esta clase, permiten que el establecimiento de asentamientos urbanos no se vea afectado por factores como hundimientos, corrosión, anegamientos, colapsamientos, etc., lo cual evita un alto costo de inversión para salvaguardar este tipo de contrariedades. En el uso de este tipo de terrenos, se deben observar normas ingenieriles regulares.

CLASE 2.- Dentro de esta clase se encuentran suelos que por sus características, presentan algunas limitaciones para el establecimiento de asentamientos humanos, ya que las diferentes variables seleccionadas como el tipo de pendiente, provocan la necesidad de superar estas restricciones, a través de acciones que representan un costo adicional a la inversión inicial. El manejo de las limitaciones debe realizarse específicamente para el tipo de problemas de que se trate, ya sea mitigando los efectos causales, o mediante técnicas ingenieriles adecuadas para enfrentar el problema.

CLASE 3.- Son terrenos que presentan fuertes limitantes para la construcción, por ejemplo suelos básicos que ocasionan corrosión de tuberías, líneas de conducción eléctrica, suelos inundables y expansibles, etc. Es posible realizar urbanización en terrenos de esta clase, aunque con medidas estrictas y alto grado de riesgo.

CLASE 4.- Las limitantes que caracterizan a esta clase son del tipo severo y aunque pueden ser superadas, representa un elevado costo económico, debido a que es necesario el uso de tecnologías muy especializadas. Las principales características de esta clase son su inundabilidad constante o permanente, su alto contenido de sales o sodio, o su alto grado de pendiente que lo hace vulnerable a procesos de remoción de material.

RESULTADOS

Podemos notar que no existe Clase 1 dentro de de la superficie del área de estudio, esto es que no tiene capacidades y característica, desde el punto de vista de las capacidades de los suelos, aptas. para el desarrollo de asentamientos humanos (Mapa 26 y Tabla 80).

El 33.41% de la zona de estudios tiene suelos con algunas limitaciones para el establecimiento de asentamientos humanos (clase 2), pero que con un adecuado manejo de las limitantes se puede realizar. Hay que tomar en cuenta que cada acción correctiva representa un costo de inversión adicional. Es importante tratar cada problema en forma específica para mitigar los efectos causales. Estas características se pueden encontrar distribuidas principalmente el la parte este y oeste, al igual que la parte norte de la zona de estudio, ocupando principalmente zonas planas y con pendiente baja, ocupando muchas veces el piedmont de la sierras, sin llegar a subir mucho por estas. Es importante notar que 39 (48.10%) localidades de un total de 79, son encontradas en esta clase.

La clase 3 representa el 51.08 % del territorio, principalmente en el centro, norte y sur del municipio. Estos terrenos representan zonas con fuerte limitaciones para la construcción. Los costos de urbanización son elevados y requiere de técnicas con alto grado de tecnología para subsanar las limitantes. Puede ser riesgoso desde el punto de vista técnico, además de que tiene un alto precio ecológico el desarrollar estas áreas para uso urbano. El 49.37% de las localidades (39) se encuentran en áreas de este tipo.



PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

Tabla 80 Capacidad asentamiento de los seres humanos y su infraestructura del municipio de García N.L.

CAPACIDAD PECUARIA DE LOS SUELOS	ÁREA (KM ²)	%
Clase 1	0.00	0.00
Clase 2	347.18	33.41
Clase 3	514.01	49.46
Clase 4	178.11	17.14

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

Finalmente la Clase 4 ocupa el 17.14% de la superficie, ubicándose principalmente en las sierras y piedmonts de estas. Las limitantes son severas y requiere de una alta inversión y tecnología muy especializada para subsanar las limitantes que en ellas se presentan. El riesgo de construir en estas áreas es alto y el impacto ecológico es severo, por lo que no se recomienda su uso para actividades urbanas. Solo el 2.53% de las localidades (2) se encuentran en esta clase.

Hay que tener muy claro que solo se habla de limitantes del terreno, que aunque la mayor parte pueden ser subsanadas con tecnología adecuada, el costo económico y ecológico puede ser muy elevado, poniendo en riesgo naturales (inundaciones, deslizamientos, incendios forestales) los desarrollos urbanos, aumentando la contaminación y cambiando las características ecológicas de los frágiles sistemas de zonas áridas y semiáridas.

Potencial de Uso Forestal

El país posee una gran variedad de cubiertas vegetales, entre las que destacan aquellas que por su valor como fuente de madera y/o especies útiles sobresalen los bosques y matorrales.

El municipio de García, por encontrarse en una región en donde existen grandes contrastes en la fisiografía y ser catalogado como un municipio de climas secos, presenta condiciones para el desarrollo de especies vegetales susceptibles a explotación sustentable para la obtención de ceras, fibras y otras sustancias que pueden ser utilizadas en la industria

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

farmacéutica, textil, mecánica, maquiladora, etc.; no así para las especies de tipo maderable, pues solo existen algunas áreas que pueden desarrollar comunidades vegetales propias para la explotación de tipo maderable, como bosques templados. En el municipio, los bosques se encuentran confinados a las sierras de la parte este del municipio, además de estar en estatus de conservación, como área natural protegida de tipo estatal.

Tabla 81 Árbol de decisiones para el potencial forestal.

POTENCIAL FORESTAL ESPECIES MADERABLES

POTENCIAL ALTO	POTENCIAL MEDIO	POTENCIAL BAJO	SIN POTENCIAL
		Bosques de pino, táscate, mixto, encino.	Cualquier cobertura vegetal o uso del suelo agrícola, con excepción de bosques de pino, táscate, mixto, encino y matorrales submontanos y mezquital.
		y	
Bosques de pino, táscate, mixto, encino.	Bosques de pino, táscate, mixto, encino.	Pendientes mayores o iguales a 30% y menores a 50%	ó
	y	ó	Áreas naturales protegidas.
y	Pendientes mayores o iguales a 15% y menores a 30%	Matorrales submontanos y mezquital.	ó
Pendientes menores a 15%		y	Áreas susceptibles a erosión media y alta, ó con erosión actualmente.
		Pendientes menores a 50%	ó
			Áreas con pendiente mayor a 50%
			ó
			Área con vegetación secundaria.

POTENCIAL FORESTAL ESPECIES NO MADERABLES

POTENCIAL ALTO	POTENCIAL MEDIO	POTENCIAL BAJO	SIN POTENCIAL
Matorrales desérticos y matorral submontano.	Matorrales desérticos y matorral submontano.	Matorrales desérticos y matorral submontano.	Cualquier cobertura vegetal o uso del suelo agrícola, con excepción de matorrales desérticos y matorral submontano.
y	y	y	ó
Pendientes menores a 10%.	Pendientes mayores o iguales a 10% y menores a 30%	Pendientes mayores o iguales a 30% y menores a 50%	Áreas naturales protegidas.
			ó
			Áreas susceptibles a erosión media y alta, ó con erosión actualmente.
			ó

Áreas con pendiente mayor a 50%

ó

Área con vegetación secundaria.

Básicamente se utilizó la misma metodología empleada para el tema anterior, utilizando un árbol de decisiones diseñado para las características específicas del municipio (Tabla 81), contemplándose las especies potenciales con usos forestales según tipo de vegetación, la condición de la cubierta vegetal, la susceptibilidad a erosión, las características de pendiente y por último su pertenencia o no al sistema de áreas naturales protegidas.

Éste análisis se realizó con el empleo de la base digital de datos del Estado y se manipuló con análisis espacial, apoyado en el Sistema de Información Geográfica elaborado para la cobertura municipal de García N.L.

RESULTADOS

POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE

Podemos notar que prácticamente no existen áreas con potencial alto o medio para el aprovechamiento racional forestal de especies maderables (Mapa 27 y Tabla 82), debido principalmente a que en la región las comunidades vegetales susceptibles a este uso son escasas y se encuentran dentro del área natural protegida de la sierra El Fraile.

El 7.29% del área municipal se encuentra tipificada con potencial bajo de aprovechamiento forestal maderable. Se ubica principalmente en el piedmont de la sierras El Fraile y Las Mitras, abarcando las comunidades de Matorral Submontano y Mezquital. El tipo de explotación a realizar es la extracción de postes para cerca o vigas cortas. En la sierra El Cedral es posible ver un manchón de potencial del tipo bajo, este representa un manchón de Bosque de Tásate, cuya pendiente y dificultad del terreno dificultan la explotación de esta comunidad con fines comerciales. El tipo de explotación a realizar es la extracción de vigas cortas.

El resto del territorio municipal (92.60%) no es apto para aprovechamiento forestal maderable.

Tabla 82 Potencial de aprovechamiento forestal maderable del municipio de García, N.L.

POTENCIAL DE USO FORESTAL MADERABLE	ÁREA (KM²)	%
POTENCIAL ALTO	0.19	0.02
POTENCIAL MEDIO	0.94	0.09
POTENCIAL BAJO	75.75	7.29
SIN POTENCIAL	962.42	92.60

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL NO MADERABLE

Si consideramos que el 89.05% del territorio municipal sustenta vegetación de zonas áridas, la aptitud para el desarrollo de actividades no maderables es considerable ya que en estos ecosistemas existe un gran número de especies de flora de ser aprovechadas con fines industriales, forrajeros, medicinales, comestibles, de ornato, y que son las áreas donde mayormente se concentran la lechuguilla, candelilla, cortadillo, sotol, yuca y cactáceas. En el Mapa 27 y la Tabla 83 se muestra que el 29.76% presentan potencial alto para este tipo de aprovechamiento, distribuyéndose por todo el municipio en las partes planas y bajadas de la sierra.

El 16.57% del territorio presenta potencial medio para este tipo de aprovechamiento, ubicándose en los piedmont de todas las sierras. Con un 7.63% del área municipal se presenta potencial bajo de aprovechamiento forestal no maderable, ubicándose en el piedmont de las sierras en la parte centro y oeste del municipio. La principal limitante para el desarrollo de esta actividad es la pendiente, la cual dificulta la extracción de los recursos no maderables.

Por último el 46.04% del área municipal se encuentra tipificada como sin potencial, debido a la pendiente abrupta, a no presentar especies aptas para este tipo de actividad, presentar problemas de erosión o susceptibilidad a la misma, presentar comunidades vegetales degradadas o estar dentro de áreas naturales protegidas.

Actualmente el aprovechamiento de estos recursos se realiza cada vez más lejos de los centros de población, lo que dificulta las labores de extracción y

1
2

transporte a los centros de transformación. Aunado a lo anterior, la falta de regulación de la explotación del recurso en algunas áreas, el cambio de uso del suelo por apertura de áreas agrícolas y para la ganadería extensiva, lo que origina el sobrepastoreo y la extracción irracional de especies para ornato (cactáceas) principalmente, entre otras actividades han deteriorado seriamente este recurso.

Sin embargo, con el mejoramiento de los sistemas de manejo, utilización y conservación de estos recursos, conversión de áreas agrícolas con escasa productividad y alta siniestralidad a praderas y plantaciones de temporal, opciones nuevas para la diversificación de oportunidades de producción pecuaria y forestal y el mejoramiento de los sistemas de uso múltiple que permitan crear condiciones oportunas de producción e incrementar la cantidad y calidad de los productos dándoles un mejor valor agregado; la vegetación de zonas áridas podrá ofrecer mejores alternativas de ingresos y sustento no solo a los dueños y poseedores de los recursos sino a la población en general.

Tabla 83 Potencial de aprovechamiento forestal no maderable del municipio de García, N.L.

POTENCIAL DE USO FORESTAL NO MADERABLE	ÁREA (KM²)	%
POTENCIAL ALTO	309.25	29.76
POTENCIAL MEDIO	172.26	16.57
POTENCIAL BAJO	79.34	7.63
SIN POTENCIAL	478.44	46.04
Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.		

APTITUD DEL TERRITORIO

El método utilizado para la determinación de la aptitud integra numerosos criterios que involucran variables del medio físico y biótico y como resultado asigna a cada punto del territorio el grado de adecuación para el desarrollo de una determinada actividad.

Este análisis se realizó con el empleo de la base digital de datos del Estado y se manipuló con análisis espacial, apoyado en el Sistema de Información Geográfica elaborado para la cobertura municipal de García N.L., por medio

de una evaluación multicriterio, la cual es una poderosa herramienta en la toma de decisiones de acuerdo a un objetivo específico, por ejemplo, puede ser necesario localizar áreas más aptas para el desarrollo industrial, por tanto los criterios incluirán proximidad a carreteras, poblados y líneas de comunicación, grado de pendiente, áreas de reserva o exclusión y disponibilidad de agua, principalmente; así, en la evaluación multicriterio, estos componentes (capas de información digital en formato raster) representan sostenibilidad y restricción que pueden ser combinados para obtener un único mapa de aptitud, a partir del cual la decisión final será tomada.

La evaluación multicriterio de asignación de uso del suelo (EMC), emplea dos tipos de criterios, los cuales indican la aptitud relativa de ciertas áreas y son (Figura 10):

Factores: Es una variable de tipo continuo que mejora o empeora la adecuación de una específica alternativa para la actividad bajo consideración.

Restricciones. Es una variable de tipo cualitativo y/o continuo que limita la actividad bajo consideración, ya sea porque no permiten el desarrollo de la actividad de manera conveniente o bien porque presionan una degradación (impacto) de los recursos naturales asociados. Las restricciones son conocidas como factores limitantes en la determinación de la capacidad agrológica de los suelos (Land capability, USDA 1947), en otras palabras de su presencia o ausencia depende que se pueda desarrollar la actividad en consideración.

Por último, para los factores es necesario asignar un peso de ponderación que representa la importancia en el conjunto de criterios para el desarrollo de la actividad.

Específicamente el método utilizado es conocido como Método de Jerarquías Analíticas o Método de Saaty. Este método es una combinación lineal donde los criterios incluyen factores y restricciones, y opera multiplicando cada factor por el valor de ponderación; las restricciones son luego aplicadas por multiplicación sucesiva para excluir las áreas con valor cero. Los valores relativos de ponderación son importantes porque determinan de qué manera los factores en forma individual influirán

1
8

7

relativamente en los demás, ya que el factor de decisión más alto tendrá mayor influencia en el resultado final (mapa de sostenibilidad o aptitud). Asimismo, este procedimiento es caracterizado por la utilización de un término medio de riesgo entre la minimización y maximización de las áreas para ser consideradas idóneas (Eastman *et al*, 1993)

Estos criterios dentro del SIG, son transformados a variables booleanas (en el caso de las restricciones, esto es 1 cuando no hay restricción o 0 cuando hay la restricción), o a una escala común (para el caso de las variables de tipo continuo o factores). En el primer caso se realizan operaciones de intersección y/o unión, en el segundo caso se utilizan transformaciones a valores adimensionales de entre 0 a 1, los cuales ponderan el peso relativo de cada variable, en donde la suma de esos valores da igual a la unidad. Al finalizar el cruce de las capas digitales se obtiene un valor de 0 a 1 en donde 0 indica que un área determinada no es apta para determinada actividad y el valor 1 para aquellas áreas que son aptas para realizar la actividad, por lo que entre más cerca de 1 este más apto para realizar la actividad. En este trabajo, se considera que la aptitud del territorio de forma sustentable es aquella que se acerca al nivel más alto de la escala y solo las áreas que tuvieran valores mayores a 0.85 unidades serían consideradas para esta clase. Les fue asignada la clase de aptitud media, aquellas áreas que tuvieran valores entre 0.70 y 0.85 unidades, esto es menos de un 30% de factores y no tuvieran restricciones. El valor de aptitud baja se le asignó a las áreas con valores de entre 0.50 y 0.70 unidades. Por último se asignó el valor de sin aptitud a aquellas áreas que obtuvieran valores menores de 0.50 unidades (Tabla 84).

Para la asignación de pesos relativos a los factores, se utilizó el un criterio modificado del usado en Sistema de Información Geográfica Ambiental del Estado de Coahuila (SIGAEC) y el Ordenamiento Ecológico del Estado de Coahuila (1999).

1
8

~~7~~

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

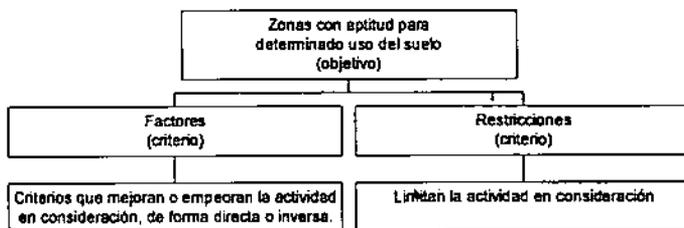


Figura 10 Modelo deductivo de la metodología empleada

Tabla 84 Clasificación de aptitud del territorio

RANGO	APTITUD
0.00 – 0.50	Sin Aptitud
0.50 – 0.70	Aptitud Baja
0.70 - 0.85	Aptitud Media
0.85 – 1.00	Apto

Fuente: Elaboración propia, basado en la Metodología de Análisis de Aptitud del Territorio propuesta en el Ordenamiento Ecológico del Estado de Coahuila. Gobierno del estado de Coahuila. CONACYT. SEMARNAT. UAAAN. 1999.

Criterios empleados

Se utilizaron los siguientes criterios (factores y restricciones) para definir las zonas más aptas para las actividades Desarrollo Urbano y Desarrollo Industrial (Tabla 86 y Tabla 87).

Cociente Temperatura-Precipitación

El coeficiente Temperatura – Precipitación (t/p) es considerado como un criterio que mejora, empeora o restringe totalmente el confort climático (en el caso de los desarrollos urbanos). En las regiones áridas como el municipio de García N.L., estos factores cobran un realce de mayor trascendencia debido a la escasez e irregularidad de la precipitación pluvial, su ocurrencia en forma torrencial, cielo casi siempre despejado y fuerte insolación, por tanto, la amplitud de las oscilaciones de temperatura diurna y estacional es considerable.

1
8
\$

Resulta muy difícil definir el límite de las zonas áridas y semiáridas, puesto que existen muchas divergencias entre las diferentes interpretaciones del concepto de aridez y difícil resulta también el establecimiento de los diferentes grados de aridez o sea entre las zonas desérticas, semidesérticas y regiones intermedias. Los métodos basados exclusivamente en las trayectorias de las isoyetas (líneas que unen lugares con igual precipitación pluvial) resultan deficientes pues la precipitación no es el único factor determinante del grado de humedad. Otro criterio empleado para el establecimiento de límites en estas zonas es el basado en las posibilidades agrícolas; algunos autores consideran como árida toda aquella zona en que no puede existir más que la agricultura con irrigación y como semiárida aquella en que la agricultura de temporal se pierde en una proporción de 50% o más. Así entendida la aridez, ésta será directamente relacionada a la aptitud para el uso agropecuario del suelo en una región determinada.

De acuerdo con Lorente (1961) citado por González (1968), uno de estos índices es directamente proporcional a la aridez y fue propuesto por los geógrafos españoles J Dantin C. y A. Revenga C. y es conocido como índice termopluviométrico dado por la ecuación:

$$I = \frac{t}{P} * 100$$

Donde:

t: Índice de aridez

t: Temperatura media anual en °C.

p: Precipitación media anual en milímetros.

Los autores, de acuerdo a este índice clasifican las zonas en la siguiente escala:

Tabla 85 Zonas climáticas

RANGO	ZONA
0 a 2	Zonas húmedas.
2 a 3	Zonas semiáridas.

3 a 6	Zonas áridas.
Más de 6	Zonas sub - áridas.

Los valores obtenidos, relacionan la temperatura con la precipitación pluvial, de tal modo que una misma cantidad de agua que llegue al suelo, se evapora con mayor o menor velocidad, según sea la temperatura del aire. Por lo tanto el valor del índice o cociente aumentará a medida que aumente la temperatura, lo cual indica que ésta precipitación es menos eficiente y el sitio menos apto para la explotación de cultivos. Caso contrario en el que la temperatura disminuya el valor del cociente disminuirá indicando con ello menos pérdidas por evapotranspiración y una mayor aptitud para explotación de cultivos o supervivencia de la cobertura vegetal. Así, para un mismo valor de temperatura, el valor del cociente aumentará al disminuir la precipitación y disminuirá al aumentar la precipitación. Existiendo la posibilidad de encontrar distintas aptitudes para un mismo valor de temperatura media o precipitación media anual.

Pendiente

El grado de pendiente es importante en el desarrollo de las actividades en consideración, ya que influye directamente en la creación de infraestructura diversa, establecimiento de áreas urbanas, entre otras, ya que la pendiente es una limitante por su efecto inversamente proporcional a la temperatura y a la facilidad de acceso. Así se tiene que, las áreas con pendiente baja son más aceptables para las actividades y disminuye su aptitud a medida que crece el grado de pendiente, sin embargo existe un valor a partir del cual se vuelve limitante, el cual es diferente para cada actividad a desarrollar dependiendo de la naturaleza de sus componentes, por ejemplo, de acuerdo con Ramírez (1998), las áreas urbanas de Saltillo y Arteaga se asocian más a las pendientes de 0 a 10% y condiciona el desarrollo de éstas a medida que aumenta. Como otro ejemplo tenemos que la mayor parte del Área Metropolitana de Monterrey se encuentra en pendientes que van de los 0 a 5% de pendiente.

Altitud

Este factor ambiental condiciona la distribución de los diferentes usos del

suelo, principalmente los que involucran directa e indirectamente el aprovechamiento o uso de la vegetación, así como al confort y estilo de vida de los seres humanos. La altitud modifica a la temperatura y presión atmosférica, que a su vez influyen en la distribución de las comunidades vegetales y por ende en las actividades humanas asociadas a éstas (Ramírez, 1998) dado que, a medida que aumenta la altitud, las condiciones climáticas son más extremas y como consecuencia disminuye la diversidad de usos del suelo (García, 1998). En el presente estudio se considera la altitud como inversamente proporcional a la aptitud de las áreas factibles o aptas para el desarrollo de núcleos urbanos sin considerar un valor límite.

Vegetación

Históricamente, la vegetación ha sido muy importante para el desarrollo de actividades humanas, ya que ésta suministra muchos productos como alimentos, medicinas, combustibles y herramientas; así, para la localización de las zonas con aptitud para los diversos usos del suelo considerados, los diferentes tipos de vegetación son aceptables o no de acuerdo a su composición florística y al uso del suelo definido. Las comunidades vegetales en García pueden suministrar forraje, madera, fibras, ceras, recreación, protección de las cuencas y hábitat para la fauna silvestre, entre las más importantes. No todos los satisfactores que de la vegetación se obtienen existen en forma homogénea, pero el valor que se da a cada uno de ellos sirve para delimitar cada uso de suelo más adecuado.

Unidades de probabilidad de agua subterránea

La disponibilidad de agua subterránea en el municipio condiciona el establecimiento de poblaciones y las formas de aprovechamiento de las tierras como ganadería, agricultura, plantaciones de perennes entre otras, ó como posibles fuentes a contaminar, por ello, para la obtención de zonas de aptitud (en los usos del suelo que es importante) se consideran aquellas áreas con probabilidad de agua subterránea, asegurando así su beneficio mediante la creación de infraestructura de extracción.

Distancia a caminos, vías de ferrocarril, líneas eléctricas y acueductos

La infraestructura es muy importante en el desarrollo de todas las actividades humanas; así, es fundamental la cercanía a carreteras y vías de

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

ferrocarril para el transporte y disponibilidad de insumos y los productos de la agricultura, ganadería e industrias, así como de los servicios en los núcleos urbanos. Por lo anterior se considera que la cercanía a las carreteras, vías de ferrocarril, acueductos y líneas de transmisión (luz, teléfono, etc.) es directamente proporcional a la aptitud de los usos del suelo como se menciona en la Tabla 87.

Tabla 86 Restricciones para aptitud de usos del suelo.

USO DEL SUELO	RESTRICCIONES	
	VARIABLE	CLASE EXCLUYENTE
Desarrollo urbano	Pendiente	Menor e igual a 20%
	Vegetación	Áreas agrícolas, bosques y cuerpos de agua
	Áreas naturales	Áreas de conservación
	Unidades de probabilidad	Unidades de probabilidad alta
Polígonos industriales	Pendiente	Menor e igual a 10%
	Vegetación	Áreas agrícolas, bosques y cuerpos de agua
	Áreas naturales	Áreas de conservación
	Áreas urbanas actuales	Todas
	Unidades de probabilidad	Unidades de probabilidad alta

Fuente:

Modificación a la Metodología de Análisis de Aptitud del Territorio propuesta en el Ordenamiento Ecológico del Estado de Coahuila. Gobierno del estado de Coahuila. CONACYT. SEMARNAT. UAAAN. 1999.

Tabla 87 Factores para aptitud

USO DEL SUELO	VARIABLE	FACTORES		
		FACTOR DE PONDEDACIÓN	SENTIDO**	CLASE CONSIDERADA
Desarrollo urbano	Altitud	0.0628	Negativo	Todas
	Pendiente	0.3279	Negativo	Menor e igual a 20%
	Cociente t/p	0.0286	Negativo	Todas
	Distancia a carreteras y FFCC	0.2098	Negativo	Todas

1
8

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

	Distancia	a	0.1611	Negativo	Todas
	Acueducto				
Polígonos	Altitud		0.0290	Negativo	Todas
industriales	Pendiente		0.0424	Negativo	Menor e igual a 10%
	Distancia	a	0.3301	Negativo	Todas
	ciudades				
	Distancia	a	0.1495	Negativo	Todas
	carreteras y FFCC				
	Distancia	a líneas	0.1886	Negativo	Todas
	eléctricas				
	Distancia	a	0.1109	Negativo	Todas
	Acueducto				

** Indica el sentido con relación a la aptitud:

Positivo = directamente proporcional

Negativo = inversamente proporcional.

Fuente:

Modificación a la Metodología de Análisis de Aptitud del Territorio propuesta en el Ordenamiento Ecológico del Estado de Coahuila. Gobierno del estado de Coahuila. CONACYT. SEMARNAT. UAAAN. 1999.

RESULTADOS

Con base en la metodología utilizada, se obtuvieron para cada actividad, clases de aptitud de acuerdo a la adecuación relativa de los criterios respectivos para definir las áreas más idóneas para la actividad.

Así, se obtuvieron áreas sin aptitud, con aptitud baja, aptitud media y apta. Se entienden las áreas con aptitud baja, aquellos sitios en donde los criterios coinciden en sus valores mínimos aceptables, por lo que se espera que el desarrollo de la actividad ocasione los mayores impactos en los recursos naturales como: alta degradación de los recursos (suelo, vegetación), costo energético y económico altos, lo cual trae como consecuencia un alto riesgo y además el fracaso de la actividad es seguro.

Para el caso de las áreas con aptitud baja para el desarrollo de polígonos industriales y urbanos, los riesgos incluyen una mayor lejanía a la mano de obra (caso de las industrias), lo que involucra mayor costos por transporte de personal; otros limitantes son mayor distancia a las carreteras y vías de

1
8

ferrocarril, líneas de conducción y se incrementa la dificultad para la obtención de agua subterránea.

En las áreas con aptitud media, los criterios coinciden en los niveles promedio, por lo que se tienen menos riesgos, en ellas se tiene la seguridad de la producción aunque en proporciones mínimas. Las zonas que presentan una aptitud para el desarrollo de la actividad se consideran idóneas. Las áreas con aptitud para desarrollos industriales y urbanos son las zonas que presentan un gran confort producto de la cercanía a carreteras, caminos transitables todo el año y FF.CC., disponibilidad de agua subterránea, cercanía a núcleos de población (en el caso de las industrias), distancia a líneas de conducción (teléfono, energía eléctrica, telégrafo), conductos superficiales y subterráneos (combustibles) y acueductos.

Es importante que en las áreas con aptitud baja y media, se deben de tomar consideraciones en cuanto a la preservación de los recursos naturales (en las actividades que se relacionan directamente con ellos), ya que en cuanto más baja es la aptitud más se hacen obligatorias actividades que conserven e incluso mejoren los recursos suelo y vegetación principalmente, de tal manera que si no se hacen, técnicamente se recomienda excluir esas áreas de alguna actividad productiva. En el caso de las actividades industriales y urbanas, entre más distante estén de las áreas con aptitud alta, más se corre el riesgo de pérdidas energéticas y económicas.

Así, los datos obtenidos por actividad considerada son presentados a continuación.

Desarrollos Urbanos

Por muchos motivos, en la actualidad, la población se asienta primordialmente en conglomerados urbanos, lo que demanda prever para el futuro soluciones a las tendencias de concentración demográfica. Por tanto es necesario adoptar estrategias tendientes al desarrollo integral de los grupos humanos que se asientan en el territorio estatal.

El crecimiento demográfico en el Estado en las últimas décadas, fue expresado no solo en el incremento de la población, sino al mismo tiempo, en el gran desarrollo de polos de atracción y actividades de carácter urbano, eventos que trajeron consigo una mayor demanda por recursos.

 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

En este contexto, la planeación urbana contempla únicamente las características fundamentales del medio físico para sostener un desarrollo de las ciudades en armonía con su medio ambiente y las actividades de su entorno.

En la Tabla 88 y el Mapa 28 podemos observar el área y porcentaje de cada clase de aptitud en el ámbito municipal. El 46.66% del territorio es apto para el desarrollo urbano, distribuyéndose principalmente en las bajadas, llanuras y lomeríos del municipio, en los alrededores de García, Icamole, y Maravillas. El 73.42% de las localidades del municipio se encuentran en esta clase de aptitud, lo que indica una congruencia del uso actual y la aptitud territorial.

Solo el 3.37% del área municipal esta catalogado con aptitud media, distribuyéndose principalmente en la parte este y centro del municipio, en el límite con el municipio de Monterrey y en los alrededores de Cristalosa respectivamente. Solo el 3.80% de las localidades del municipio se encuentran en dentro de áreas con esta categoría.

Con una aptitud baja se encuentra el 15.17% del territorio municipal, distribuyéndose principalmente en la parte oeste del municipio, en los alrededores de Chupaderos del Indio. Ninguna localidad se encuentra en este tipo de categoría.

El 31.80% del área municipal se encuentra tipificado como sin aptitud para el desarrollo urbano y se distribuye en todas las sierras del municipio. Existen localidades que se encuentran distribuidas en este territorio (18), representando el 22.78% del total de localidades que se encuentran en el municipio, que para el censo del año 2000 sumaban un total de 1,512 pobladores. Estas localidades se encuentran principalmente en el valle interno de la sierra El Fraile y en los alrededores del cerro La Mota, Corral de Bandidos y Rinconada.

Tabla 88 Aptitud territorial para el desarrollo urbano en el municipio de García N.L.

APTITUD	ÁREA EN (KM2)	%
Sin aptitud	330.50	31.80
Aptitud Baja	157.70	15.17

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

Aptitud Media	66.17	6.37
Apto	484.93	46.66

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

El desarrollo urbano significa una demanda importante de alimentos, servicios, viviendas e incremento en la presión de la infraestructura urbana. Esta situación tiende a acelerar el deterioro ambiental por la excesiva demanda de materiales y recursos energéticos. Uno de los riesgos más importantes al desarrollarse nuevos centros de población es la eliminación de la cobertura vegetal que tiene como consecuencia procesos erosivos, lo cual es un riesgo potencial por efecto del viento, por lo que se requerirá de estudios específicos para su uso aquellas áreas que presenten algún riesgo.

Así, los resultados aquí obtenidos no se presentan conforme a un plan de desarrollo, ya que las ciudades pueden desenvolverse en un marco de contradicciones. Muchas veces lo que es bueno para la economía atenta con el medio ambiente; lo que conviene a un grupo social atenta contra los intereses de otro; o lo que es de interés para toda la ciudad se opone a los intereses de la minoría, por tanto es importante considerar estos planes rectores (instrumentos legales) que contemplen todos estos aspectos.

Desarrollo Industrial

El sector industrial del Estado ha adquirido un desarrollo plausible en los últimos años, sin embargo, se divide en dos partes sin relación entre sí, ya que por un lado se encuentra la industria nacional, un tanto incipiente y por otro la industria maquiladora, muy dinámica y conformada por una amplia gama de ramas industriales, características que le han propiciado un crecimiento exponencial.

De manera paralela y dependiente, adquiere importancia la necesidad de regular la distribución más adecuada de las industrias, de tal manera que se hace necesario localizar esas zonas donde se tengan los recursos físicos y humanos, y la seguridad de la implementación de desarrollos industriales sustentables, los cuales generen mano de obra a la población, mejoren la economía local y regional y al mismo tiempo no atenten contra el ambiente.

En el municipio, esas áreas se distribuyen de manera homogénea en toda



 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE GARCÍA NUEVO LEÓN

la porción centro y este del municipio en los alrededores de García, Santa Marta, y el parque industrial Cd. Mitras (Mapa 29). Estas porciones con aptitud para el desarrollo de polígonos industriales ocupan aproximadamente el 16.60% de la superficie municipal, esto significa que presentan pendiente menos del 10%, probabilidad de agua subterránea y acueductos, se encuentran fuera de alguna zona de influencia de áreas naturales protegidas (decretadas y prioritarias) y sobre todo cercanía a vías de comunicación, de transmisión, y ciudades (disponibilidad de mano de obra).

Las áreas de aptitud media se encuentran distribuidas en la parte este del municipio, en los límites con el municipio de Monterrey, y en la parte centro, norte y sur del municipio, en los alrededores de Icamole, Maravillas, Américas y Casa Blanca. Representan el 11.26% de la superficie municipal (Tabla 89).

El 17.93% de la superficie territorial se encuentra catalogado con aptitud baja, por presentar algún tipo o conjunto de factores o limitantes importante para la actividad. Se distribuye en la zona oeste del municipio, principalmente en los alrededores de Chupaderos del Indio, Cristalosa, El Milagro y Rinconada.

Sin aptitud fue catalogado el 46.66% del territorio municipal, por tener limitantes o factores severos como pendientes elevadas, distancia a infraestructura carretera, de transmisión o de fuentes de agua, también pudiendo ser el caso de estar en áreas naturales protegidas. Estas áreas se distribuyen en todas las sierras del municipio.

Tabla 89 Aptitud territorial para el desarrollo industrial en el municipio de García N.L.

APTITUD	ÁREA EN (KM2)	%
Sin aptitud	536.38	16.60
Aptitud Baja	186.37	17.93
Aptitud Media	117.05	11.26
Apto	172.50	46.66

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis SIG.

No obstante, la influencia de las industrias repercute también de manera

negativa en el medio ambiente, por medio de sus desechos (vertidos y emisiones a la atmósfera); por tanto, las regiones que pueden tener algún tipo de aptitud, no necesariamente indica que ahí deben establecerse, ya que deben realizarse ciertas consideraciones específicas de cada área como la naturaleza de los residuos, proporción de la industria y crecimiento demográfico de la población.

Otros fundamentos más específicos deben contemplar la proporción de volúmenes de agua que serán utilizados, así como los procesos que contemplen su tratamiento y su posterior reuso; las zonas de desecho de sustancias peligrosas o tóxicas deben estar lejos de la influencia de poblados, zonas de recarga hidráulica, de ganado o fauna y flora importantes.

Por otra parte, previamente a la instalación de zonas industriales se debe procurar rescatar o excluir aquellos tipos de vegetación que estén asociados a especies con status, en caso de existir se debe considerar la reubicación de las industrias con base en la opinión y supervisión de expertos o instituciones pertinentes.

En este caso, los tipos de vegetación que coinciden con algún grado de aptitud para el desarrollo de polígonos industriales y que contienen florísticamente a especies con status son el matorral desértico micrófilo, vegetación halófila y de galería principalmente.

Asimismo, se debe considerar un programa para las industrias con referencia a la limpieza de las áreas de tránsito de vehículos y transporte de materiales, con el fin de disminuir la contaminación por dispersión de materiales sólidos y afectar de manera directa o indirecta las áreas adyacentes a las industrias.

APTITUD DEL TERRITORIO GLOBAL

Por medio de análisis de combinación de capas se unieron los mapas resultantes del análisis de potencialidad del territorio – capacidad agrológica, capacidad pecuaria, potencial de uso forestal, capacidad de desarrollo urbano, aptitud para desarrollo urbano y aptitud para el desarrollo industrial – se generó un mapa de Aptitud del Territorio (Mapa 30), el cual