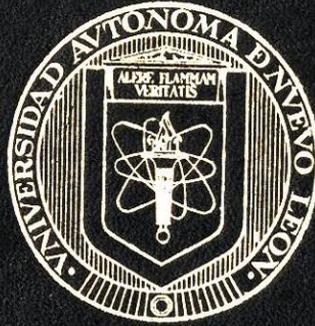


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO Y DIAGNOSTICO
DE LA REGION DE PRODUCCION
“EL POTOSI”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
PRESENTA

ARNOLDO HERBERTH SEGURA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1992

T

HD1793

H4

C.1



1080061503

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO Y DIAGNOSTICO
DE LA REGION DE PRODUCCION
"EL POTOSI"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
PRESENTA

ARNOLDO HERBERTH SEGURA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1992

011132 *e*

T
HD 1793
H4

040.631
FA10
1992
C5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. ESIS



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Agronomía



Estudio y Diagnóstico
de la Región de Producción
"El Potosí"

T E S I S

QUE PRESENTA

Arnoldo Herberth Segura

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TITULO DE

INGENIERO AGRICOLA

Comisión Revisora

Dr. Juan Fco. Pissani Z.
Asesor Principal

Ing. Roberto Carranza de la Rosa
Asesor Auxiliar

Ing. Pedro R. Oria Ramos
Asesor Auxiliar



SECRETARIA
DE AGRICULTURA Y
RECURSOS HIDRAULICOS

DELEGACIÓN ESTATAL EN NUEVO LEÓN
DEPENDENCIA: SUBDELEGACIÓN DE AGRICULTURA

OFICIO NUM. 719.3.1.-110 (92).

EXPEDIENTE:

ASUNTO: SE MANIFIESTA CONFORMIDAD PARA --
PRESENTAR ESTUDIOS.

MONTERREY, N.L., SEPTIEMBRE 10 DE 1992

C. DR. JUAN FCO. VILLARREAL A.
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA U.A.N.L.
CARR. ZUAZUA-MARÍN KM. 17.5
MARÍN, N.L.

EN ATENCIÓN A SU OFICIO DE FECHA 10. DE SEPTIEMBRE DEL AÑO --
EN CURSO, NOS ES GRATO COMUNICARLE QUE ESTA SECRETARÍA NO --
TIENE NINGÚN INCONVENIENTE EN QUE LOS ESTUDIOS Y DIAGNÓSTI--
COS DE LAS CUENCAS GALEANA, MIMBRES, DR. ARROYO, EL CHARQUI--
LLO Y EL POTOSÍ SIRVAN PARA QUE LOS CC. AGUSTÍN MARTÍNEZ MA--
CÍAS, FEDERICO PIMENTEL GARCÍA, RICARDO VAZQUEZ ESPARZA, HE--
TOR CANTÚ MARTÍNEZ Y ARNOLDO HERBERTH SEGURA, PASANTES DE --
ESA FACULTAD A SU DIGNO CARGO, LOS PRESENTEN COMO OPCIÓN PA--
RA SU EXÁMEN PROFESIONAL.

ASÍ MISMO, APROVECHAMOS ESTA OPORTUNIDAD PARA SOLICITARLE --
SEA EL CONDUCTO PARA EXPRESARLES, TANTO A ELLOS COMO AL DR.--
JUAN FCO. PISSANI ZÚÑIGA, QUIEN ASESORÓ TAN EFICIENTEMENTE -
ESTOS TRABAJOS, NUESTRO MÁS SINCERO RECONOCIMIENTO POR SU --
GRAN ESFUERZO Y DEDICACIÓN, YA QUE ESTAMOS SEGUROS DE QUE DI--
CHOS ESTUDIOS SERÁN DE GRAN UTILIDAD PARA LA ZONA SUR DEL ES--
TADO.

SIN OTRO PARTICULAR, NOS ES GRATO FELICITARLO, POR SU EXCE--
LENTE EQUIPO DE TRABAJO, REITERÁNDOLE LA SEGURIDAD DE NUES--
TRA MÁS DISTINGUIDA CONSIDERACIÓN.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN
EL DELEGADO

PROFR. JUVENTINO GONZÁLEZ RAMOS

JGR' LAMR' SAVM' CSG.

AL CONTESTAR ESTE OFICIO, CITENSE LOS DATOS
CONTENIDOS EN EL ANGULO SUPERIOR DERECHO.

Todo Hombre...

Debe decidir una vez en su vida.

Si se lanza a triunfar
arriesgándolo todo o...

se sienta a contemplar

el paso de los triunfadores.

Parábola de los talentos

Evangelio de San Mateo.
Cap. 25 Ver. 14-30.

Un hombre que, estando para salir de viaje, llamó a sus criados, y les entregó su dinero: a uno le dió cinco talentos, a otro dos y a otro uno, a cada cual según su capacidad, y se fue. El que había recibido cinco talentos fue luego luego y trabajó con ellos, y ganó otros cinco. Del mismo modo también el que había recibido dos, se ganó otros dos. Pero el que había recibido sólo uno, fue, hizo un hoyo en la tierra, y allí enterró el dinero del amo.

Al cabo de largo tiempo llegó el amo de aquellos criados, y se puso a arreglar sus cuentas con ellos. Llegó el que había recibido los cinco talentos, y le llevó cinco talentos más, diciéndole: Señor, cinco talentos me entregaste; aquí tienes otros cinco talentos más que gané. El amo le respondió: Bien, criado bueno y leal: has sido fiel en lo poco, lo mucho te voy a confiar: entra a alegrarte con tu señor. Luego llegó el de los dos talentos, y le dijo: Señor, dos talentos me entregaste; aquí te traigo otros dos que gané. El amo le respondió: Muy bien, criado bueno y fiel; en lo poco fuiste fiel, lo mucho te voy a confiar: entra a alegrarte con tu amo. Después llegó aquél que había recibido un solo talento, y le dijo al amo: Señor, ya te conozco que eres un hombre exigente, que cosechas donde no sembraste, y recoges de donde no has esparcido nada. Por eso fui temeroso a esconder tu talento en la tierra: aquí tienes lo tuyo. Pero el amo le respondió: Oye, criado malo y perezoso, ¿conque sabías que cosecho donde no he sembrado, y recojo lo que no tiré? Siendo así, deberías haber prestado mi dinero a los banqueros, para que al llegar yo lo recibiera con interés. Quitadle el talento a ése y dádselo al que tiene diez. Pues al que tenga se le dará, y le sobrarán; más al que no tenga, lo mismo que tiene se le quitará. Echad ese criado inútil a las tinieblas de allá afuera: allá habrá llanto y rechinar de dientes.

Resumen	I
Indice de Cuadros	II
Indice de Figuras	IV

I. INTRODUCCION

1.0.0. Introduccion1
1.1.0. Objetivos	3

II. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

2.0.0. Situación Geográfica	4
2.1.0. Situación Política4
2.2.0. Superficie Estudiada7
2.3.0. Vías de Comunicación	7

III. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

3.0.0. Demografía	9
3.0.1. Población	9
3.0.2. Nivel Económico11
3.1.0. Tenencia de la Tierra	14
3.2.0. Servicios Públicos17

IV. CLIMATOLOGIA

4.0.0. Clasificación del Clima	25
4.1.0. Climográfica de Gausson	29
4.2.0. Precipitación	34
4.2.1. Duración e Intensidad	34
4.2.2. Frecuencia	37
4.2.3. Distribución en el Area de la Cuenca	39
4.2.4. Probabilidad de Lluvia	40
4.2.5. Lluvia Promedio	42

V. GEOLOGIA

5.0.0. Características Generales	44
5.0.1. Provincia Geológica	45
5.0.2. Subprovincia Geológica	45
5.1.0. Geomorfología	47
5.2.0. Tectónica	47
5.3.0. Estratigrafía	48
5.4.0. Estructura Geológica	56

VI. HIDROGEOLOGIA

6.0.0. Localización y Distribución de los Acuíferos	59
6.1.0. Caracterización de los Acuíferos	62
6.1.1. Tipos de Acuíferos	62
6.1.2. Condiciones Acuíferas Regionales	65

6.2.0. Disponibilidad y Calidad del Agua	69
6.2.1. Concentración de Sólidos Totales	71
6.2.2. Concentración de Sulfatos	72
6.2.3. Concentración de Calcio	74
6.2.4. Diagramas Triangulares	76
6.3.0. Análisis del Acuífero.	77
6.3.1. Profundidad al Nivel Estático	80
6.3.2. Rendimiento de las Perforaciones	82

VII. HIDROLOGIA

7.0.0. Localización y delimitación de las cuencas	86
7.0.1. Región Hidrológica	87
7.0.2. Cuenca	88
7.1.0. Factores asociados con la cuenca	90
7.1.1. Area de la cuenca	90
7.1.2. Forma de la cuenca	93
7.1.3. Pendiente de la cuenca	94
7.1.4. Índices	
7.1.4.1. Coeficiente de compacidad	96
7.1.4.2. Relación de circularidad	99
7.1.4.3. Proporción de elongación	100
7.1.5. Analisis Hipsográfico ,	101
7.2.0. Características Morfométricas de la Red de Drenaje .	105
7.2.1. Clase de corrientes	106
7.2.2. Orden de las corrientes	107

7.3.0. Patrones de drenaje	108
7.4.0. Escurrimiento	114

VIII. FISIOGRAFIA

8.0.0. Características Generales	118
8.0.1. Provincia.	118
8.0.2. Subprovincia.	120
8.0.3. Sistema Terrestre	125
8.1.0. Clasificación de suelos	131
8.1.1. Características Físico-Químicas	135
8.2.0. Salinidad de suelos	143
8.3.0. Vegetación	154
8.4.0. Uso actual del suelo	160
8.5.0. Uso potencial del suelo	181

IX. CONCLUSIONES	186
-----------------------------------	------------

X. RECOMENDACIONES	210
-------------------------------------	------------

Bibliografía	214
-------------------------------	------------

Apéndice.	221
--------------------------	------------

Anexo Cartográfico.	
----------------------------	--

Resumen. -

Las modalidades que el hombre impone al uso de los recursos naturales están determinadas por el medio geográfico natural en la medida en que de él se obtiene en principio todas las materias primas para la producción de bienes materiales y por las condiciones políticas, económicas y sociales, ya que ellas establecen las relaciones y formas específicas de producción.

El área de estudio esta comprendida desde Puerto México-El Potosí-San José de Raíces-San Ignacio de Texas, se encuentra al suroeste del Estado de Nuevo León entre los paralelos 24°10' y 25°15' de latitud Norte y los meridianos 100°50' y 100°00' de longitud Oeste, con una superficie de 22,550 Has. de riego donde además se desarrolla la agricultura de temporal, la explotación del ganado caprino, bovino, equino y la silvicultura; abarca los municipios de Galeana, en el cual se localiza el 87% del área, Dr. Arroyo con el 9.3% y Aramberri el 3.7% restante.

Existen 154 ejidos que abarcan una extensión de 276,978.88 Has.; la pequeña propiedad abarca una extensión de 14,470 Has. Con la modificación al artículo 27, en el área de estudio debido a sus condiciones de tenencia de la tierra se han desarrollado sistemas de producción mediante la asociación entre inversionistas y ejidatarios, lo cual constituirá la relación de producción básica para el desarrollo del medio agropecuario mexicano.

Indice de Cuadros. -

Cuadro		Página
1	Distribución Espacial de los Centros de Apoyo en el territorio municipal.	6
2	Localización Geográfica de las Estaciones Meteorológicas del Area de Estudio.	32
3	Clasificación de las Estaciones de Acuerdo a los años de información climatológica existente.	33
4	Intensidad Media para las estaciones climatológicas de la red dentro del Area de Estudio.	36
5	Precipitación media para el Area de Estudio.	43
6	Pozos profundos que sirven de abastecimiento para algunas poblaciones dentro del Area de Estudio.	62
7	Regionalización Hidrológica para el Area de Estudio.	90
8	Localización Geográfica e Hidrológica de las Cuencas Pequeñas integrantes del Area de Estudio.	92
9	Valores obtenidos para las Cuencas Pequeñas del Area de Estudio de acuerdo a la Forma de la Cuenca	94
10	Valores obtenidos para las Areas de Igualdad Topográfica del Area de Estudio de acuerdo a la Pendiente Media	96
11	Valores obtenidos para las Cuencas pequeñas del Area de Estudio de acuerdo al Coef. de Compacidad	99

12	Valores obtenidos para las Cuencas pequeñas del Area de Estudio de acuerdo a la Relación de Circularidad.	99
13	Valores obtenidos para las Cuencas pequeñas del Area de Estudio de acuerdo a la Proporción de Elongación.	101
14	Valores obtenidos para las Áreas de igualdad topográfica del Area de Estudio de acuerdo a la elevación media.	102
15	Valores obtenidos para las Cuencas pequeñas del Area de Estudio de acuerdo al orden de las corrientes	107
16	Uso Actual del Suelo por unidades fisiográficas para el Area de Estudio	126
17	Sistemas Terrestre existentes en el Area de Estudio	130
18	Conductividad Eléctrica en el Area de Estudio	148
19	Plantas indicadoras existentes en el Area de Estudio	153
20	Uso Actual del Suelo en el Area de Estudio	163
21	Sistemas de Riego existentes en el Area de Estudio de acuerdo al porcentaje de superficie que ocupan	166
22	Clasificación de las comunidades vegetales existentes en el Area de Estudio de acuerdo a su utilidad para el hombre.	177

Indice de Figuras. -

Figura		Página
1	Plano de Localización del Distrito de Desarrollo Rural No. IV Galeana y sus Centros de Apoyo.	5
2	Localización del Area de Estudio.	8
3	Clasificación del Clima para el Area de Estudio de acuerdo a la Clasificación Köppen modificada por Enriqueta García (1973).	29
4	Provincia Geológica del Noreste de México.	46
5	Perfiles Geológicos del Area de Estudio.	51
6	Perfiles Geológicos del Area de Estudio.	53
7	Perfiles Geológicos del Area de Estudio.	54
8	Tipos de Acuíferos existentes en el Edo. de Nuevo León.	63
9	Diagramas Triangulares para la Clasificación del Agua en el Area de Estudio.	78
10	Región y Cuencas Hidrológicas para el Area de Estudio.	89
11	Distribución de Frecuencias de Pendientes para el área "El Potosí".	97
12	Distribución de Frecuencias de Pendientes para el área "Valles Intermontanos"	98
13	Distribución de Frecuencias de Elevaciones para el área "El Potosí" (Curva Hipsográfica).	103

14	Distribución de Frecuencias de Elevaciones para el área "Valles Intermontanos" (Curva Hipsográfica).	104
15	Patrones de Drenaje existentes en el Area de Estudio.	113
16	Regionalización Fisiográfica para el Area de Estudio.	121
17	Sistemas Terrestres existentes en el Area de Estudio.	127
18	Sistemas Terrestres existentes en el Area de Estudio.	128
19	Sistemas Terrestres existentes en el Area de Estudio.	129
20	Clasificación de Suelos para el Area de Estudio.	133
21	Comunidades Vegetales existentes en el Area de Estudio.	159
23	Sistemas de Riego predominantes en el Area de Estudio.	172
24	Perro de la Pradera (<i>Cynomys mexicanus</i>).	180
25	Madriguera del Perro de la Pradera	180
26	Climográfica de Gaussen Est. No. 35	249
27	Climográfica de Gaussen Est. No. 10	250
28	Climográfica de Gaussen Est. No. 41	251
29	Climográfica de Gaussen Est. No. 30	252
30	Climográfica de Gaussen Est. No. 43	253
31	Climográfica de Gaussen Est. No. 46	254

32	Climográfica de Gausen Est. No. 45	255
33	Climográfica de Gausen Est. No. 121	256
34	Climográfica de Gausen Est. No. 135	257

I. INTRODUCCION. -

Las modalidades que el hombre impone al uso de los recursos naturales están determinadas por el medio geográfico natural en la medida en que de él se obtienen en principio todas las materias primas para la producción de bienes materiales y por las condiciones políticas, económicas y sociales, ya que ellas establecen las relaciones y formas específicas de producción.

El conocimiento de estos dos grandes marcos de acción es necesario para poder plantear qué recursos hay en la naturaleza susceptibles de ser aprovechados, cuáles requieren de ser protegidos y en su caso, cuáles son las condicionantes políticas, económicas y sociales que el hombre tiene para poder obtener satisfactores de los recursos que la naturaleza le ofrece.

Debido a esto, el crecimiento demográfico mundial ha puesto de manifiesto un problema de capital importancia: la necesidad del correcto uso, manejo y conservación de dos de los recursos naturales básicos en el desarrollo de toda civilización: el agua y el suelo; recursos que van en disminución, no sólo en términos relativos, sino en términos absolutos, debido a su agotamiento y degradación.

Siempre que se quiere administrar un recurso natural, se hace indispensable tener conocimiento de su disponibilidad en cantidad y oportunidad. En agricultura, ésta situación se torna aplicable al recurso

agua, elemento de primordial importancia para el desarrollo de una región agrícola.

En comunión con lo anterior, el suelo se ha constituido en elemento de constante producción, del cual han dependido tanto el hombre como los animales, al obtener del mismo los productos vegetales que en él se desarrollan y proliferan.

La Región de Producción comprendida desde Puerto México hasta San Ignacio de Texas en los municipios de Galeana, Dr. Arroyo y Aramberri, en el Sur del Estado de Nuevo León, alberga a una superficie aproximada de 22,550 Has. de riego para la agricultura donde además se desarrolla la agricultura de temporal, la explotación del ganado caprino, bovino y equino y la silvicultura, esta zona representa para el sur del estado una fuente importante de bienestar e ingresos debido a su principal actividad: La Agricultura.

Dentro de este contexto resulta de importancia conocer la situación actual desde un punto de vista integrador y sobre todo desde el ámbito agropecuario, centrandó el aprovechamiento, buen uso, manejo y explotación de los dos recursos naturales básicos antes mencionados: agua y suelo; Para poder establecer diagnósticos que ayuden a un mejor aprovechamiento de éstos para lograr un aumento en la producción agropecuaria y un mejoramiento en la conservación del medio ambiente.

1.0.0. Objetivos.

a) Estudio y Diagnóstico de la Región de Producción Puerto México-El Potosí-San José de Raíces-San Ignacio de Texas en el Sur del Edo. de Nuevo León, tendientes a un mejor manejo, aprovechamiento, y conservación de los recursos agua-suelo así como a la preservación y mejoramiento del medio ambiente.

b) Proporcionar la información básica necesaria sobre el medio geográfico natural y las condiciones socioeconómicas de la región para la localización de futuras obras y prácticas para la conservación del suelo y agua.

II. Localización del Area de Estudio.

2.0.0. Situación Geográfica.

El Distrito de Desarrollo Rural No. IV Galeana dentro del cual se localiza el área de estudio, está situado en la parte Sur del Estado de Nuevo León. Queda comprendido entre los meridianos 99°27' y 100°54' de Longitud Oeste y los paralelos 25°16' y 23°10' de Latitud Norte (Figura No. 1).

2.1.0. Situación Política.

El Distrito limita al Norte con el Distrito de Montemorelos, al Sur con el Estado de San Luis Potosí, al Este con el Estado de Tamaulipas y al Oeste con los Estados de San Luis Potosí, Coahuila y Zacatecas.

Su área es de 17,241 Km². representando su extensión el 29.0% de la superficie total del Estado.

Cuenta con 5 municipios, los cuales se integran en 6 Centros de Apoyo al Desarrollo Rural. La Jefatura del Distrito se ubica en la cabecera municipal de Galeana, N.L. (Cuadro No. 1).

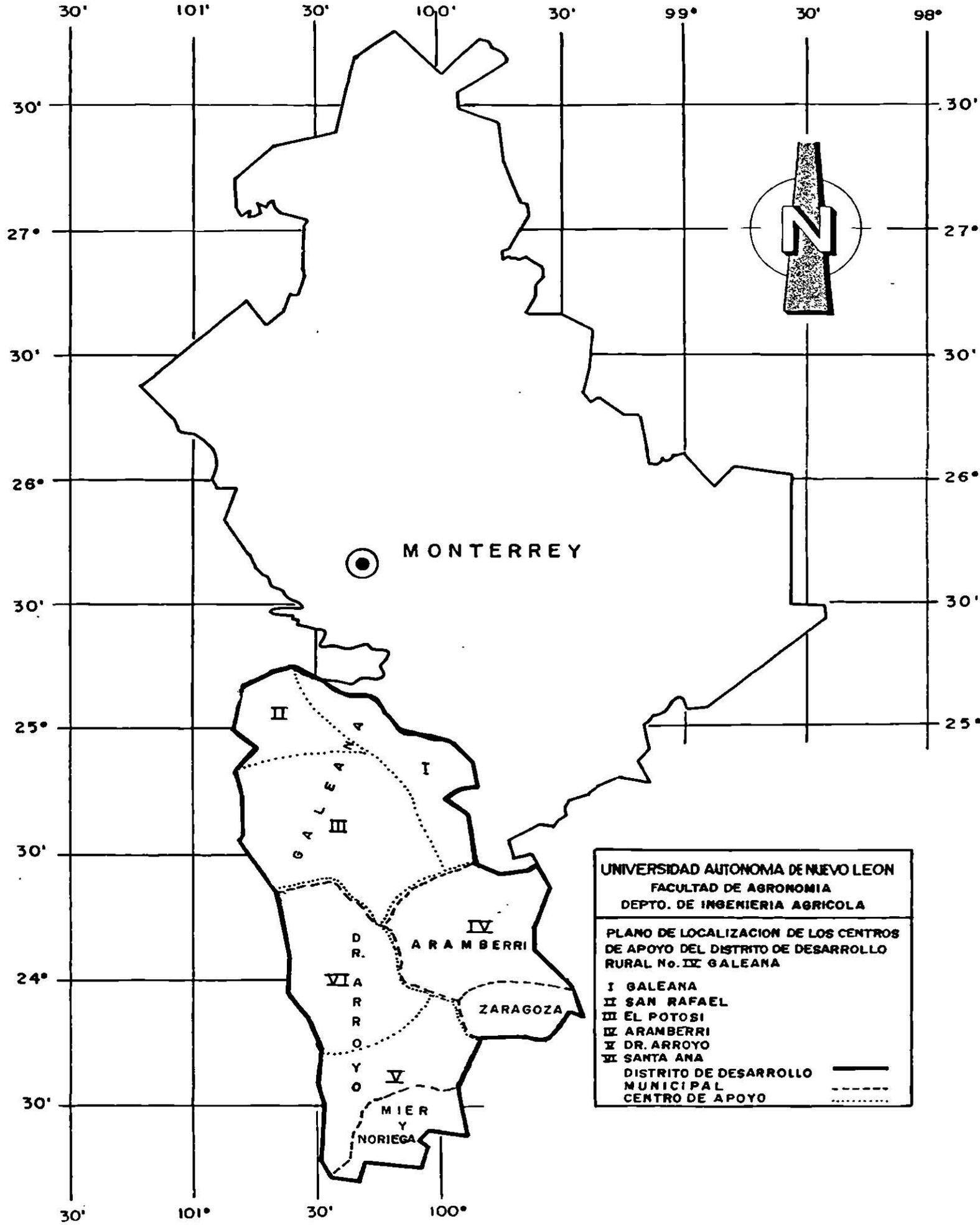


Figura 1. Plano de Localización del Distrito de Desarrollo Rural No. IV Galeana y sus Centros de Apoyo.

Políticamente el área de estudio se encuentra formando parte de 3 municipios del sur del Estado: Galeana, en el cual se localiza el 87% del área, Dr. Arroyo donde se ubica el 9.3% de la superficie de estudio y Aramberri donde se localiza el 3.7% restante de la superficie (Figura No. 2).

Las principales localidades dentro del área de estudio se encuentran en el municipio de Galeana y son: El Cuije, Puerto México, La Carbonera, San Rafael, Catarino Rodríguez, San Roberto, San José de Raíces, Refugio de los Ibarra, San Francisco de Berlanga y San Ignacio de Texas.

Cuadro 1. Distribución Espacial de los Centros de Apoyo en el territorio municipal.

NOMBRE Y SEDE DEL CENTRO DE APOYO	MUNICIPIOS	SUPERFICIE (Hectáreas)*
I. Galeana	Galeana	217,717.79
II. San Rafael	Galeana	177,871.16
III. El Potosí	Galeana	314,288.32
IV. Aramberri	Aramberri Zaragoza	281,734.34 109,985.04
V. Dr. Arroyo	Dr. Arroyo Mier y Noriega	307,094.90 115,888.61
VI. Santa Ana	Dr. Arroyo	199,540.74

* Superficie que ocupa el Centro de Apoyo dentro del Municipio.

2.2.0. Superficie Estudiada.

El área de estudio comprendida desde Puerto México-El Potosí-San José de Raíces-San Ignacio de Texas se encuentra al suroeste del Estado de Nuevo León, entre los paralelos 24°10' y 25°15' de latitud Norte y los meridianos 100°50' a 100°00' de longitud Oeste.

Los centros de apoyo que cubren el área de estudio son: el No. II San Rafael, No. III El Potosí, No. IV Aramberri y No. VI Santa Ana.

El área de estudio tiene una extensión de 3,668.43 Km²., ha sido dividida en cuatro cuencas pequeñas denominadas: El Potosí con una superficie de 2,487.58 Km²., El Tajo de 204.12 Km²., Refugio de los Ibarra con una extensión de 314.28 Km². y San Ignacio de Texas con una superficie de 662.45 Km². (Figura No. 2 y Anexo Cartográfico: Plano de Localización).

2.3.0. Vías de Comunicación.

La vía de acceso más rápida desde la Ciudad de Monterrey, es la Carretera Federal No. 57, que cruza longitudinalmente toda la zona de estudio. Otra forma de arribo vía terrestre es a través de la Carretera Federal No. 85 en donde se llega a Linares, y donde por la Carretera Estatal No. 60 se arriba al área de estudio, a la altura del ejido Tokio, conectándose con la carretera No. 57 en el entronque San Roberto.

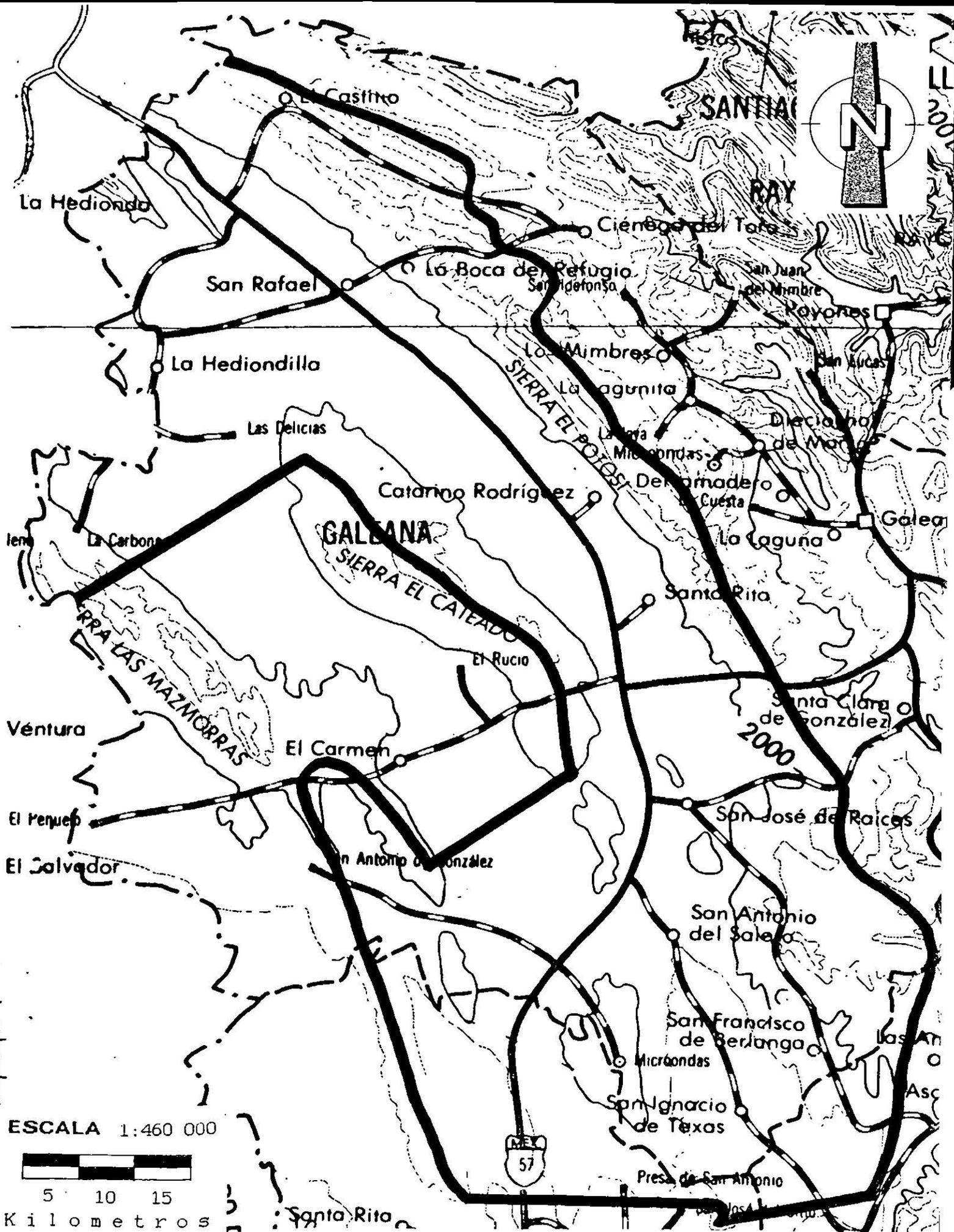


Figura 2. Localización del Area de Estudio.

III. Aspectos Socio-Económicos. -

3.0.0. Demografía.

3.0.1. Población.

Dentro de todo estudio de factibilidad para la realización de obras de beneficio social es necesario considerar el núcleo de población que se beneficiará con dicha obra. Dentro de este contexto se analiza a continuación las características de la población que vive dentro del área de estudio. En el renglón de población, del Cuadro No. 23 (Apéndice) se obtiene que para el área de estudio viven 17,072 habitantes en el municipio de Galeana, 1,519 en Dr. Arroyo y 151 en Aramberri, resultando un total de 18,742 habitantes. De este total el 80.57% se ubica en la cuenca El Potosí, el 5.43% en la cuenca El Tajo, el 2.93% a Refugio de los Ibarra y el 11.07% a la de San Ignacio de Texas. obteniéndose una densidad de población para el área de estudio de 5.10 hab./Km.².

La superficie que comprende la cuenca El Potosí se encuentra dentro de los límites del municipio de Galeana. La población total de la cuenca es de 15,102 habitantes que representan el 36.85% de la población total del municipio. La cuenca alberga a 52 poblaciones de las cuales San Rafael, Catarino Rodríguez (El Potosí) y San José de Raíces son poblaciones que cuentan con más de 1000 habitantes. Mientras que La Boca

del Refugio, La Hediondilla, Navidad y Sta. Ma. de Ramos son poblaciones que tienen arriba de 500 habitantes, quedando 45 poblados con menos de 500 habitantes. La densidad de población es de 6.07 hab./Km.² es la densidad de población más alta de las cuatro cuencas que conforman el área de estudio.

La cuenca El Tajo abarca en su extensión a dos municipios: Dr. Arroyo y Galeana, alberga a seis poblaciones de las cuales una pertenece a este último, todas poseen menos de 500 habitantes, siendo San Andrés la población más pequeña y San José de González la población más grande. La población total es de 1,019 habitantes que representa el 2.75% de la población de Dr. Arroyo; la densidad de población es de 5 hab./Km.²

De forma análoga la cuenca Refugio de los Ibarra se extiende en los dos municipios anteriormente mencionados, en ella se encuentran cuatro poblaciones, una en el municipio de Dr. Arroyo. La población total de la cuenca es de 546 habitantes que representan el 0.34% de la población de Dr. Arroyo y el 1.03% de la población del municipio de Galeana. El poblado Presa de Gámez es el más pequeño, mientras que la población de Refugio de los Ibarra es la más habitada. La densidad de población es de 1.73 hab./Km.². es la más baja dentro del área de estudio.

La última cuenca, San Ignacio de Texas por su ubicación, su área se encuentra distribuida en tres municipios: Aramberri, Dr. Arroyo y Galeana

Ahí se localizan 13 poblaciones, ubicándose una en Aramberri, dos en Dr. Arroyo y el resto en Galeana. La población total es de 2,075 habitantes que representan a su vez el 0.98%, 1.02% y 3.77% respectivamente de los municipios antes mencionados. La población más pequeña dentro de la cuenca es El Salero, mientras que San Ignacio de Texas se constituye como la población más habitada. La densidad de población es de 3.13 hab./Km.².

3.0.2. Nivel Económico

La actividad principal es la agricultura de la que se derivan una variedad de actividades económicas que se han agrupado en tres sectores productivos; en el área la población económicamente activa asciende a 5,236 habitantes que representan el 27.93% del total, de los cuales el 73.21% se dedican al sector primario que agrupa a las actividades básicas como lo son la agricultura, ganadería, silvicultura o servicios relacionados con éstas, el 10.15% al sector secundario como la minería, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción; el restante 16.64% al sector terciario: Comercio, Tráns., Comunicaciones y Servicios.

Para la cuenca El Potosí la población económicamente activa es de 4,121 hab., representando el 27.28% de la población de la cual el 71.98% se dedica a actividades en el sector primario, el 8.65% en el sector secundario y el 19.37% en el sector terciario.

En la cuenca El Tajo la población económicamente activa arriba a 319 habitantes que representan el 31.30% de la población, de los cuales el 75.74% se dedica al primer sector, el 15.29% al segundo y el 8.97% al tercer sector.

El 26.55% de la población de la cuenca Refugio de los Ibarra -145 hab.- se considera económicamente activa, de ella pertenecen al sector primario el 95.80% mientras que para el sector secundario sólo el 0.70% y para el terciario el 3.49%.

La cuenca San Ignacio de Texas fue la que en puntos porcentuales posee mayor población económicamente activa siendo un 31.37% de la población total, de esta el 74.65% pertenece al sector primario, el 19.20% al secundario y el 6.15% al terciario.

Dentro del área de estudio hacia el norte de ésta, mucha de la población económicamente activa que se dedica a la agricultura trabaja en su parcela y a su vez ofrece su fuerza de trabajo a la pequeña propiedad.

En el centro del área de estudio las condiciones resultan parcialmente disímiles ya que la mayoría de la población económicamente activa trabaja su parcela y vive de ella. Con respecto al sur de la zona, la población perteneciente al sector primario vive más de la ganadería que de la propia agricultura, sin embargo, contrario a lo que sucede en la

parte norte del área la mayoría de la población trabaja y vive de sus tierras.

En relación al sector secundario los rublos de la construcción, minería e industria manufacturera resultan ser los más importantes, pues el área cuenta con algunas empresas dedicadas a la construcción de viviendas, caminos, etc., además de la población que por oficio pertenece a este rublo; la minería tiene gran actividad hacia el sureste de la zona de estudio en la explotación de minas de fosforita y calcita principalmente.

En toda el área de estudio la mayor proporción del sector terciario se dedica principalmente al rublo de alimentación vía restaurantes, al comercio local y de movimiento continuo y al transporte local de pasajeros.

En el Cuadro No. 24 (Apéndice) se presentan las principales poblaciones por cuenca y su distribución en los sectores productivos.

3.1.0. Tenencia de la Tierra.

La Propiedad de la tierra ha sido siempre tema de actualidad en un país de matices tan variados como lo es el nuestro. La importancia en la seguridad de ésta radica en el poder invertir con certeza en una superficie donde se tiene conocimiento verídico de propiedad, pues de ello depende muchas veces el desarrollo de una unidad productiva o incluso de regiones productivas enteras.

Dentro de un contexto global, el conocimiento de la tenencia de la tierra en regiones productivas agrícolas y/o pecuarias, resulta de gran relevancia para la planeación y ejecución de proyectos donde se tiene como objetivo lograr el mayor y más adecuado beneficio social. Quizás este sea realmente el significado de realizar un estudio de la tenencia de la tierra para una región productiva específica.

En el área de estudio existen básicamente dos tipos de tenencia de la tierra: la propiedad ejidal y la pequeña propiedad. La superficie que cada una de éstas ocupa en el área de estudio es tan contrastante como contrastante lo es en la producción.

Para el Area de Estudio del Cuadro No. 25 (Apéndice) se obtiene que se localizan 154 ejidos abarcando una extensión de 276,978.88 Has. que representan el 75.50% del total de la superficie; la pequeña propiedad _

abarca una extensión de 14,470 has. aproximadamente que constituye el 3.94% del total del área de estudio (Cuadro No. 26 Apéndice).

La mayor parte de la superficie ejidal como de la pequeña propiedad se ubican dentro de la cuenca El Potosí, en ella existen 163,321.44 Has. de superficie ejidal, representando dentro de ésta el 65.77% del área. Con respecto a la pequeña propiedad, el 91% pertenece a dicha cuenca ubicándose la mayor proporción cerca de la población de San Rafael recibiendo el nombre genérico de "Las Colonias", sin embargo también existe una gran número de propiedades que poseen como común denominador el estar ubicados en las laderas cercanas a la Sierra Madre Oriental y a la Sierra el Orégano, como son el caso del rancho El Escape y El Capricho por citar algunos.

Para la cuenca El Tajo la situación es muy diferente ya que el 93.01% de su superficie -18,983.16 Ha.- pertenece al sector ejidal; mientras que en la cuenca Refugio de los Ibarra sólo el 46.05% de su superficie son ejidos, y en el caso de la cuenca San Ignacio de Texas el 90.90% son terrenos ejidales; en conjunción dentro de estas tres cuencas se localiza el nueve por ciento restante de la pequeña propiedad.

En el área de estudio debido a sus condiciones en tenencia de la tierra se ha desarrollado durante mucho tiempo el fenómeno del arrendamiento de la misma, el cual ha alcanzado grandes dimensiones a _

partir de la modificación al artículo 27 de la Constitución en donde ahora se le permite al dueño de la tierra la libertad de poderse asociar y hacer uso de sus recursos como mejor le convenga.

En el área de estudio la principal asociación que se realiza es entre el inversionista que posee el capital para invertir y el ejidatario poseedor de la tierra, donde en la generalidad de los casos el inversionista aporta la infraestructura, técnica y manejo del cultivo, mientras que el ejidatario ofrece la tierra y el agua. Cabe señalar que también existen asociaciones entre ejidatarios así como entre pequeños propietarios.

El nuevo manejo de la tierra a través de la asociación da sin duda nueva vida al campo, sin embargo es necesario tener cuidado en las relaciones que se crearán a partir de esta modificación ya que si bien antes no se tenía conocimiento legal de tales asociaciones porque solo existía como el fenómeno del rentismo, ahora se posee la ventaja de establecer condiciones más favorables que beneficien a los propietarios de la tierra sobre todo en materia de conservación de agua y suelo, ya que la tierra resulta ser realmente para el propietario de ésta el verdadero patrimonio y no la adquisición de infraestructura como se cree en la gran mayoría de los casos.

3.2.0. Servicios Públicos.

Actualmente para el desarrollo económico y social de cualquier localidad se hace necesario el que ésta cuente con los servicios públicos indispensables como son luz, agua, educación, salud, vías de comunicación y drenaje tanto para el bienestar de los habitantes como para la preservación y conservación del medio ambiente.

Debido a lo anterior, reviste de importancia conocer la capacidad que en servicios públicos una región de producción específica ofrece a sus habitantes, pues ello servirá como parámetro de medición del desarrollo económico y social de dicha región.

En este contexto el área de estudio cuenta con una infraestructura en servicios bastante buena. En vías de comunicación existen dos carreteras que la atraviesan, una de orden federal: Carr. México-Piedras Negras No. 57 y la otra de orden estatal: Carr. Galeana-San Roberto No. 58, además de una red de caminos rurales que comunican a poblaciones de importancia como son San José de Raíces, La Hediondilla y San Ignacio de Texas por carretera asfaltada y terracerías bastante amplias y transitables la mayor parte del año, que comunican con el resto de los poblados del área.

También existen en el 90% de los poblados el servicio de caseta telefónica, lo que permite a sus habitantes mantener una mejor comunicación con su exterior inmediato, facilitando la organización y administración de sus actividades. El servicio de correo existe en las poblaciones de San Rafael y San José de Raíces, además en la primera se cuenta con el servicio de fax.

Las señales de radio y televisión se escuchan y observan en el 95% del área de estudio. En la señal de radio se escuchan estaciones en la banda de Amplitud Modulada (A.M.) de las ciudades de Saltillo, Monterrey y de algunas ciudades de los E.U.A.; La banda de Frecuencia Modulada (F.M.) sólo se escucha en las cercanías al límite estatal con Coahuila en el norte del área de estudio.

La televisión solo es posible verla mediante la utilización de antenas de alto poder (parabólicas) que captan las señales vía satélite de los canales 2 y 13 de la Ciudad de México.

En materia de educación en el área se localizan tres preparatorias, ocho secundarias, 51 primarias y 22 jardines de niños distribuidos de la siguiente manera: En la cuenca El Potosí existen 19 jardines de niños y 32 primarias de 36 localidades consideradas, también se localizan las ocho secundarias ubicadas en los ejidos de San Rafael, Catarino Rodríguez, San José de Raíces (2), La Hediondilla (Telesecundaria),

Puerto México, La Providencia (Técnica) y La Leona; las tres preparatorias, de las cuales una esta en San Rafael, otra en Catarino Rodríguez y la tercera en San José de Raíces. En la cuenca El Tajo, pde siete localidades consideradas, seis tienen primaria, mientras que para Refugio de los Ibarra, sólo tres de seis localidades consideradas cuentan con educación básica y dos con educación preescolar, finalmente en la cuenca de San Ignacio de Texas sólo el 50% de las 12 poblaciones consideradas cuentan con primaria y dos de ellas con jardín de niños.

En electrificación el 90% de las 61 localidades consideradas en el Area de Estudio cuentan con instalaciones eléctricas, corriente 110 V. y en algunas poblaciones existe la corriente 220 V.

La asistencia social dentro del área de estudio es suficiente si se considera que el 41.65% de la población del municipio de Galeana se localiza en el área de estudio. La Secretaría de Salud cuenta con una Clínica en el poblado La Hediondilla, dos centros de salud de segundo nivel, uno en San Rafael y en Refugio de los Ibarra el segundo y trece centros de salud de primer nivel distribuídos en forma homogénea en toda el área de estudio.

Respecto a la infraestructura municipal, dentro del área de estudio se localizan 16 cementerios cercanos a las principales poblaciones.

Con respecto a la eliminación de desechos, actualmente se encuentra que en la mayoría de los poblados para la eliminación de las heces fecales el sistema de letrinas es el que predomina, sin embargo una buena parte de la población continúa defecando al aire libre; para la basura doméstica no existe ningún sistema organizado de eliminación entre las poblaciones, pues en la mayoría de los casos es dejada al aire libre; esto es relevante, pues la contaminación del suelo y agua por no poseer un adecuado control, resulta ser grave para todo el entorno natural.

Respecto al abastecimiento, conducción, almacenamiento y distribución del agua en las localidades resulta muy variado, pues mientras en la parte norte y centro del área de estudio se cuenta con un buen sistema de abastecimiento y conducción del vital líquido, en la zona centro-sur y sur se tiene problemas de calidad de agua y de abastecimiento.

En la mayoría de las poblaciones del norte del área de estudio se cuenta con tubería de conducción de plástico y agua de buena calidad obtenida de pozos profundos con equipo eléctrico, sin embargo todavía en algunas poblaciones como Puerto México la extracción del agua se realiza con bomba del tipo bimbilete de motor diesel.

Hacia el sureste del área de estudio la calidad del agua es mala para el uso doméstico, por poseer altas cantidades de sales en especial de sulfatos, ejemplo claro de ello son las localidades de San José de Raíces, La Leona, Los Pocitos y Santo Domingo. De las cuales las dos primeras cuentan con plantas desalinizadoras para su potabilización, sin embargo actualmente se encuentran fuera de servicio debido a la falta de refacciones; en las poblaciones anteriormente mencionadas incluyendo otras más, el problema del agua se hace presente al tener que depender del abastecimiento del líquido a través de pipas que surten a cada casa cada dos días en promedio. En esta zona resulta necesario establecer el servicio del agua de una forma permanente y continua ya que la población de San José de Raíces cuenta con 1615 habitantes que sumados a los demás ejidos que poseen este problema, llegan a ser cerca de 3,000 habitantes los que se beneficiarían con una buena obra de abastecimiento del vital líquido.

En el sur del área de estudio el problema del agua se agudiza aún más, debido a que en poblaciones como San Pablo de Raíces y San Antonio de González el agua para consumo doméstico es tomada de bordos realizados hace más de 20 años dentro del Plan Benito Juárez, que reciben las aguas que escurren llevando consigo residuos de vegetación, excrementos de animales, etc. ocasionando en la población graves problemas gastrointestinales. Cabe hacer notar que en poblaciones como San Francisco de Berlanga y La Presita de Berlanga existen aljibes _

equipados para una limpieza general del agua pero a pesar de ello el problema de la calidad por los problemas antes mencionados sigue existiendo aunque en menor grado.

En el Cuadro No. 27 (Apéndice) se observa esta diversidad especificando para cada localidad la forma de obtención del vital líquido.

IV. Climatología.-

La climatología como ciencia ofrece ser una de las herramientas más idóneas en la búsqueda e implementación de técnicas y alternativas que mejoren la producción y la productividad de las superficies dedicadas a las actividades agropecuarias y silvícolas de cualquier localidad. En este sentido a los factores climáticos que influyen en la adaptación de las plantas, los podemos jerarquizar de una forma global por su importancia de la siguiente manera:

1. Temperatura
2. Humedad
3. Luz
4. Suelo
5. Viento

Por lo anteriormente mencionado, hoy en día las ciencias relacionadas con la producción de alimentos han puesto especial atención a la interpretación de cómo los fenómenos climáticos afectan a los cultivos. Dentro de este contexto existen una serie de efectos indirectos de las condiciones climáticas sobre los cultivos:

- a) En la producción de la cosecha.
- b) En la comercialización, transporte y almacenaje de productos agrícolas.
- c) En la industrialización debido a los períodos estacionales.

El Area de Estudio debido a sus características del relieve permite la subdivisión en dos grandes superficies para el establecimiento de regiones climáticas específicas (Figura No. 3).

El Area comprendida desde Puerto México-El Potosí-San José de Raíces presenta un clima en general templado por el verano y frío durante el invierno, con tendencia a ser muy seco. La precipitación muestra un comportamiento errático, siendo de mayor consistencia y cantidad en los meses de julio, agosto y septiembre; una buena fuente de agua para el área resulta ser la proveniente de las nevadas en la parte alta de la serranía que con los deshielos de la primavera abastecen los mantos freáticos de la zona.

La Segunda comprendida desde San José de Raíces-Refugio de Ibarra-San Ignacio de Texas presenta un clima extremadamente seco, con temporal durante la primavera y verano, su temperatura es muy extrema con verano caluroso e invierno muy frío, presenta características de un clima extremo y semidesértico durante todo el año con una oscilación muy fuerte y permanente.

4.0.0. Clasificación del Clima.

Los métodos -criterios y escalas- generalmente utilizados en la clasificación de los climas no permiten detallar al punto de mostrar con precisión la enorme variedad de éstos en un espacio geográfico específico; las características del clima, siempre dinámicas, cambian en ocasiones de manera imperceptible para los grandes grupos de condiciones medioambientales en distancias relativamente pequeñas, aún dentro de una misma clasificación de éste, como resultado de diferentes factores que de manera progresiva modifican la relación existente entre los dos principales elementos del clima: la temperatura y la precipitación.

Suceptibles de agrupaciones, dichos factores se inscriben en el marco de dos componentes básicos para el establecimiento de una clasificación de clima: la posición geográfica y la morfología del área, es decir, la forma del relieve.

La interacción entre los componentes y factores hasta aquí mencionados hace posible establecer cuatro tipos de clima dominantes en el área de estudio, dentro de la clasificación Köppen modificada por Enriqueta García (1973).

* Cx': Templado Subhúmedo.

Con lluvias en verano. Se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Oriental, desde el ejido El Castillo hasta cerca de la población Las Animas; abarca también una pequeña porción de la sierra de Las Mazmorras a la altura de la Carbonera. El rango de lluvia total anual fluctúa entre 600 y 800 mm. y la temperatura media entre 12 y 18°C. La precipitación tiene su máxima incidencia en el rango de los meses de verano hacia otoño con lluvias que van de 110 a 120 mm.; la menor se presenta en los meses de marzo y noviembre, ambos con un valor de 25 a 30 mm.

* BS₁kx': Semiseco Templado.

Con lluvias escasas todo el año. Se distribuye principalmente hacia el Suroeste de Galeana; en el área de estudio abarca toda la ladera adyacente a la Sierra Madre Oriental desde el Ejido Puerto México, pasando por San Rafael, Catarino Rodríguez y hacia el sur por San Pablo de Raíces y Las Mesitas; también a lo largo de toda la sierra El Cateado desde la localidad de Las Delicias hasta donde ésta declina con una precipitación anual de 400-600 mm. y un rango de temperatura media anual de 12°-18°C. La máxima incidencia de lluvia se registra en mayo y agosto con un rango de 35-40 mm. Los meses cálidos son junio, julio y agosto, todos con temperatura media entre 19° y 20°C. Enero es el mes más frío ya que su media fluctúa entre 9 y 10°C.

* BS₀kx': Seco Templado.

Con lluvias escasas todo el año. Se distribuye principalmente hacia el Sur Galeana, para el área de estudio abarca toda la zona del Valle del Potosí, al noroeste del área con rumbo hacia La Hediondilla, toda la cuenca de El Tajo y Refugio de los Ibarra, San José de Raíces y San Antonio El Salero. Con una precipitación anual de 400-600 mm. y un rango de temperatura media anual de 12°-18°C. Verano cálido.

* BS₀hx': Seco Semicálido.

Con lluvias escasas todo el año. Este tipo climático se distribuye en los municipios de Dr. Arroyo, Aramberri y Galeana, abarcando en el área de estudio zonas cercanas a las localidades de San Fco. de Berlanga, San Ignacio de Texas, San Vicente de Gzz. y La Victoria, con una precipitación media anual entre 200-400 mm. y temperatura de 18°-20°C. Los meses con mayor incidencia de lluvias son agosto y septiembre. Invierno fresco.

En la Figura No. 3 se observa la clasificación de clima de acuerdo al Sistema Köppen modificado por E. García (1973).

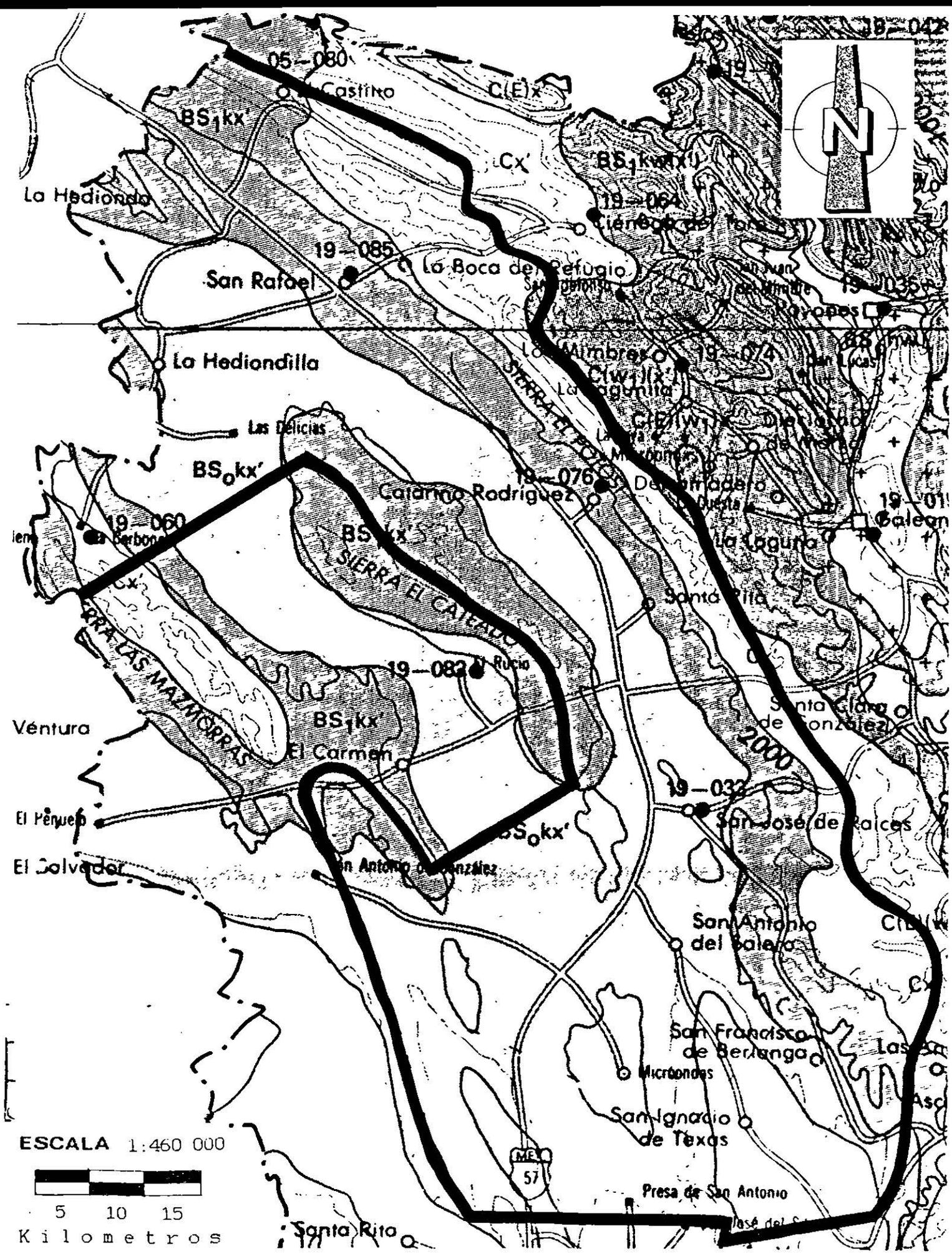


Figura 3. Clasificación del Clima para el Area de Estudio de acuerdo a la Clasificación Köppen modificada por Enriqueta García (1973).

4.1.0. Climografía de Gausсен.

Un análisis más detallado y puntual posibilita, a su vez, comprender las variaciones que tienen lugar entre y dentro de cada cuenca; a partir de las temperaturas y la precipitación, será posible determinar la existencia de períodos de déficit de agua, a través de las climográficas de Gausсен y, finalmente establecer el balance hídrico.

Las condiciones meteorológicas aquí examinadas, requieren de un análisis que permita caracterizar el clima de acuerdo con la relación de distribución entre temperatura y precipitación a lo largo de un período dado, con objeto de detectar la incidencia de los valores estadísticos en el conjunto de las tendencias dominantes y de aquellos períodos en que los niveles de temperatura superan a los de precipitación, dándose ocasión para la aparición de épocas de "déficit de agua".

Precisamente es ése el objeto de la Figura 26 a la 34 localizadas en el Apéndice, su lectura lleva a comprender la disponibilidad de agua por precipitación, la evolución en un período dado de ambos meteoros y en consecuencia, los posibles niveles de humedad en el suelo. Analizando las gráficas, la distribución mensual de las precipitaciones presenta un mosaico muy variado respecto a su comportamiento dentro del área de estudio, mientras que para la parte Norte-Noroeste del área se presenta un período de lluvia de mayo a octubre, en la parte central -valle del _

Potosí- se presenta un corto de dos meses: abril y mayo, continuando para la parte sur del área con un período similar al del la parte Norte-Noroeste de mayo a octubre, disminuyéndose este período hasta colocarse en un rango de tres meses: mayo, junio y julio correspondiente a la zona de San Ignacio de Texas y La Victoria.

La distribución mensual de las temperaturas, por su parte, inicia un ascenso de Norte a Sur dentro del área de estudio determinándose una temperatura media anual que varía entre los 12.2°C y 17.3°C , habiéndose registrado valores mínimos medios mensuales de 10.3°C en el Potosí y máximos medios mensuales, de 21.2°C en San José de Raíces; debido a la influencia que la Sierra Madre Oriental tiene sobre el valle y hacia el Noroeste del mismo, contrario a lo que sucede en la parte sur-suroeste de la zona de estudio donde predominan los llanos incrementando notoriamente la diferencia entre las dos regiones (Anexo Cartográfico: Plano de Climatología).

Agrupando las normales de temperatura en dos períodos se obtiene que para el período de mayo a octubre la temperatura media máxima para el área de estudio es de 27°C , presentándose en San José de Raíces y extendiéndose hasta San Ignacio de Texas. Mientras que la temperatura media mínima es de 12°C , registrándose una temperatura extrema promedio de 6°C en la sierra del Potosí (Anexo Cartográfico: Plano Climatología).

Mientras que en el período de noviembre a abril del análisis efectuado a los planos de clima se obtiene que la temperatura media máxima para el área de estudio es de 21°C, presentándose en las laderas adyacentes a la Sierra Madre Oriental y la Sierra del Orégano, La Carbonera, Valle de San Julián y la serranía ubicada al Noreste de San Francisco de Berlanga. Mientras que la temperatura media mínima es de 3°C, en la sierra del Potosí, El Orégano y La Estación Microondas.

Las heladas durante este período son muy frecuentes, presentándose con una distribución a lo largo de las Sierras del Area de Estudio (Anexo Cartográfico: Plano de Climatología). En los alrededores de la Sierra el Orégano y en Puerto México hacia Boca del Refugio, se presentan heladas con una frecuencia de 1 a 8 días durante los meses de noviembre y marzo, mientras que para los meses de diciembre, enero y febrero se presentan heladas en más de 9 días durante cada mes. En la parte de las Serranías cercanas a San Fco. de Berlanga y la Sierra del Potosí sólo se presentan heladas de 1 a 8 días durante los meses de diciembre, enero y febrero. Con heladas de más de nueve días por mes durante diciembre y enero se presentan en la zona de El Tajo, Refugio de los Ibarra y en el Valle de Margaritas a San Ignacio de Texas y finalmente con heladas de 1 a 8 días durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero se presentan hacia el Norte-Noroeste de Refugio de los Ibarra.

La localización geográfica de la red de estaciones termopluviométricas que se utilizaron para el análisis climatológico del Area en Estudio se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Localización Geográfica de las Estaciones Meteorológicas del Area en Estudio.

Número. C.N.A.	Estación	Municipio	Latitud Norte	Longitud W.G.	Altitud msnm
35	El Cuije	Galeana	24°06.0'	100°39.5'	1,900
10	La Carbonera		24°48.0'	100°47.2'	2,020
41	El Peñuelo		24°33.8'	100°46.4'	1,830
30	San Rafael		25°01.6'	100°32.9'	1,880
43	Catarino Rodríguez		24°50.7'	100°19.7'	1,900
46	El Rusio		24°41.7'	100°26.4'	1,940
45	Refugio de los Ibarra		24°26.4'	100°21.3'	1,850
121	San Fco. de Berlanga		24°21.8'	100°07.0'	1,860
135	Santa Rosa	Dr. Arroyo	24°10.4'	100°17.2'	1,660

* Fuente: Comisión Nacional del Agua (C.N.A.).

En base al número de años de información con que se cuenta para cada estación de la red, se establecieron dos categorías en las que se encuadran a cada una de las estaciones de influencia para el Area de Estudio, sin embargo el período de observación que se utilizó para el

presente análisis abarca como mínimo del año 1979 en adelante, buscando establecer un estándar de la información del período de observación.

Cuadro 3. Clasificación de las Estaciones de Acuerdo a los años de información climatológica existente.

Número de Años	Categoría	Est. Climatológica	Registro
20 ó más años	Muy significativa	El Potosí	1956-91
		El Rusio	1956-91
		San Rafael	1963-91
		La Carbonera	1956-91
		Santa Rosa	1962-91
		El Refugio de los Ibarra	1924-91
10 a 20 años	Significativa	El Cuije	1980-91
		El Peñuelo	1980-91
		San Fco. de Berlanga	1980-91

* Fuente: Comisión Nacional del Agua (C.N.A.).

En los Cuadros 28 al 36 ubicados en el Apéndice se presentan los datos promedio de temperatura y precipitación de las estaciones climatológicas de la red para el área de estudio.

4.2.0. Precipitación.

La precipitación constituye el vector de estímulo del ciclo hidrológico. Derivada del vapor de agua atmosférico, la forma y cantidad de precipitación son influenciadas por la acción de otros factores climáticos tales como el viento, temperatura y presión atmosférica.

Las características de las zonas áridas y semiáridas no son muy apropiadas para la producción de cosechas. La precipitación que se tiene es sumamente desventajosa ya que por un lado se tienen bajas precipitaciones y por otro, la irregularidad con que se presentan.

4.2.1. Duración e Intensidad.

Las características más importantes de la lluvia de acuerdo a la erosión que producen, son: la intensidad expresada en mm. por hora y la duración de la tormenta, factores básicos para el cálculo de los escurrimientos máximos utilizados en el diseño de obras de conservación de suelos y drenaje.

La intensidad con que la lluvia cae, es importante para determinar la porción de lluvia que fluye por la superficie y el escurrimiento subterráneo. Cuando ocurre una lluvia intensa que excede a la capacidad _

de infiltración del suelo, contribuirá grandemente al escurrimiento superficial, mientras que si la lluvia cae con poca intensidad será absorbida por el suelo.

Para el área de estudio, la información obtenida de las estaciones de la red sobre precipitación es la cantidad máxima precipitada en milímetros en 24 horas y no existe suficiente información sobre la intensidad-duración de la misma, para la cual se requiere de las gráficas generadas por un pluviógrafo, por tal motivo y con el objeto de obtener un valor de la intensidad, que pudiese servir de referencia se ha utilizado la fórmula empírica propuesta por Luque (1984), la cual proporciona un valor de intensidad media a partir de un valor de magnitud de la precipitación. Este último fue obtenido de los registros de la precipitación máxima anual para 24 horas de las estaciones climatológicas de la red. Se consideró el evento máximo anual para todo el período de registro.

La fórmula es la siguiente:

$$IM = 1.4774597M^{0.4597959}$$

donde:

IM = Intensidad Media (mm./hr.)

M = Magnitud de la Precipitación (mm.)

Los resultados obtenidos se expresan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Intensidad media para las estaciones climatológicas de la red dentro del Area de Estudio.

Número C.N.A.	Estación	Intensidad Media para el máximo evento (mm./hr.)
35	El Cuije	15.40
10	La Carbonera	23.75
41	El Peñuelo	16.73
30	San Rafael	16.65
43	Catarino Rodríguez	13.67
46	El Rusio	21.71
45	Refugio de los Ibarra	14.18
121	San Francisco de Berlanga	13.90
135	Santa Rosa	14.47

La duración de una lluvia, es el tiempo transcurrido entre la iniciación y término de una lluvia y se expresa en minutos.

La relación que existe entre la intensidad y duración de la precipitación puede apreciarse que a medida que aumenta la duración de la tormenta, disminuye la intensidad.

Dentro del área de estudio, en la primera temporada los valores máximos de 63.1 mm./mes. También se observa que llueve más en la montaña que en la zona del valle, donde llega a tener valores de 10.3 mm./mes.

4.2.2. Frecuencia.

Las crecientes de los arroyos y ríos, se relacionan directamente con la magnitud de las tormentas; por lo tanto, es necesario determinar la intensidad máxima de la tormenta que se espera con cierta frecuencia, con la finalidad de construir estructuras adecuadas para el control de grandes avenidas o crecientes en los arroyos.

La frecuencia de lluvia es la periodicidad media estadística en años con que pueden presentarse las tormentas de características similares en intensidad y duración. Los períodos de duración comúnmente utilizados son de 2, 5, 10, 15, 50 y 100 años. Para calcular la frecuencia ó períodos de retorno de lluvia con diferentes intensidades, se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = t/m$$

Donde:

- F - Frecuencia o Período de retorno
- t - Número total de años de registro
- m - Número de orden de la lluvia.

Para problemas típicos de conservación del suelo y agua, las frecuencias o períodos de retorno utilizados son de cinco años, en algunos otros casos y especialmente cuando las obras por realizar representen fuertes inversiones y pongan en peligro vidas humanas el período de retorno a utilizar deberá ser de 25 a 50 años.

Por ejemplo para el área de estudio cuando se habla de una frecuencia o periodo de retorno de cinco años, se deduce que la magnitud de precipitación en promedio para toda la red de estaciones será de 43 mm. esperando que ésta será igualada o superada una vez cada cinco años, sin embargo es necesario hacer notar que estaciones como La Carbonera y El Cuije en promedio poseen una mayor magnitud de precipitación de 49.5 mm., contrario a lo que sucede en estaciones como Refugio de los Ibarra y el Potosí donde la magnitud de la precipitación es de 31.9 mm.

Para el área de estudio podemos observar de los Cuadros 37 al 46 (Apéndice) que en la mayoría de las estaciones de la red climatológica el período de retorno del evento máximo es de 13 años, sin embargo existe una gran variación con respecto al valor del evento máximo, pues mientras en la Estación La Carbonera tenemos como evento máximo de precipitación 80.57 mm. en estaciones como El Potosí el evento máximo resulta ser de 34.81 mm.

En la estación de apoyo El Rusio se tiene un período de retorno para su evento máximo que es de 113.47 mm. de 26 años, sin embargo para un período de 13 años tiene una precipitación de 81.55 mm. la cual es semejante a la de la estación La Carbonera para ese mismo período.

En las estaciones del Cuije y San Francisco de Berlanga, la frecuencia con que se repite su evento máximo resulta ser también de 13 años con una precipitación semejante alrededor de entre los 46 a 55 mm., lo que corrobora la uniformidad de precipitación a lo largo de toda el área de estudio.

4.2.3. Distribución en el Area de la Cuenca.

Mediante el análisis de los fenómenos climatológicos observados en el plano de clima (Anexo Cartográfico: Plano de Climatología) y estableciendo el mismo criterio de caracterizar el área de estudio en dos períodos específicos se obtuvieron los siguientes resultados:

Para el período de mayo-octubre, el número de días con lluvia apreciable se denota de la siguiente manera: Para la mayor parte del área de estudio se registra de 30 a 59 días, mientras que sólo para el área adyacente a la Sierra el Orégano al oeste del área de estudio se obtiene

de 0 a 29 días. También se observa que en el rango de isoyetas de 250-325 mm. se encuentra el 85% del área de estudio correspondiente a la parte Norte-Noroeste, el Valle del Potosí y toda la parte Sur del Area de Estudio, mientras que para Serranía del Valle del Potosí, La Carbonera y la Sierra El Orégano, se ubica en un rango de 325-400 mm.

Para el período de noviembre-abril se observa que la precipitación es baja con respecto al período anterior ya que oscila en rangos de 75 a 150 mm. Las mayores precipitaciones se presentan en la parte de Catarino Rodríguez registrándose precipitaciones de 150 a 200 mm. En el Valle del Potosí, de San Rafael a la Primavera, la precipitación oscila de 125-150 mm. mientras que para zonas como Puerto México, Puerto Grande, Sierra El Orégano, San Roberto, Tokio, La Carbonera y San Pablo de Raíces la precipitación varía de 100-125 mm. para este período. La parte con menor precipitación en el área de estudio se localiza hacia el sur de San José de González.

4.2.4. Probabilidad de Lluvia.

En las zonas semiáridas se considera la precipitación pluvial como uno de los fenómenos meteorológicos que no tienen una distribución normal dada la gran variación en su ocurrencia y dificultad de predicción.

Algunas veces en los sistemas de conservación, es necesario realizar obras de almacenamiento; por lo tanto, se requiere conocer con cierto grado de certeza el volumen de precipitación en el próximo ciclo de lluvia y así planear el uso de ese recurso. Para lograr lo anterior, se podría considerar la precipitación media del área, lo cual tendría cierto grado de aproximación, pero si se requiere una mayor precisión, es conveniente calcular la probabilidad de lluvia esperada.

Para calcular la lluvia esperada se consideran los valores de lluvia obtenidos en una estación durante varios años de registro (esto puede ser por día, mes o año), se ordenan de mayor a menor y se establece la probabilidad de ocurrencia, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P = (m/(n+1)) * 100$$

Donde:

P - Probabilidad de ocurrencia (%)

m - Número de orden

n - Número total de observaciones

Los resultados obtenidos en el análisis de las estaciones del área de estudio se registran en los cuadros 37 al 46 (Apéndice).

En el área de estudio la probabilidad de lluvia al 50% resulta ser poco variada ya que en promedio es de 396.0 mm. aproximadamente para un período de retorno de dos años, existiendo casos extremos como para el área de influencia de la estación El Potosí donde para un 50% de probabilidad fue de 25.50 mm. con el mismo período de retorno.

4.2.5. Lluvia promedio.

Para obtener el valor de la lluvia promedio se debe de localizar toda la red de estaciones climatológicas de las cuales se dispongan datos, de tal manera que se le asigne un valor de precipitación media a cada estación.

El método utilizado para la obtención de la lluvia promedio, es el de Isoyetas por ser más exacto y tener la capacidad de poder dividir el área de estudio en regiones de semejante precipitación. Para este método debe de tenerse en cuenta el factor orográfico, ya que este es importante en el comportamiento de las curvas isoyetas.

En el Area de Estudio este factor es de gran importancia debido a que existe por la parte Noreste del área y hacia el sur la Sierra Madre Oriental, mientras que en el otro extremo de la superficie la Sierra El Orégano influye también en el comportamiento de la precipitación como se

puede observar en el Plano de Climatología. En el Cuadro No. 5. se muestran los datos obtenidos para el Area de Estudio.

Dentro del área de estudio la precipitación media anual es de 420 mm. y ocurre en dos períodos de lluvia, uno entre los meses de mayo a octubre y otro en los meses de noviembre a abril. Durante la primera temporada ocurre la mayor parte de la precipitación, concentrada principalmente en los meses de agosto-septiembre.

Cuadro 5. Precipitación media para el Area de Estudio.

Isometas	Altura de Precipitación hpi (mm.)	Area entre Isometas Ai (Km ² .)	hpi * Ai (mm.-Km ² .)
250-350	300.0	1558.79	467,637.00
350-375	362.5	337.10	122,198.75
375-400	387.5	381.07	147,664.62
400-425	412.5	143.73	59,228.62
425-450	437.5	473.84	207,305.00
425-500	487.5	776.85	378,714.37
S U M A S		3671.38	1'382,748.20
Altura de Precipitación Media:		376.63 mm.	

V. Geología.-

5.0.0. Características Generales.

La mayor parte del Area de Estudio forma un extenso valle interior alargado y orientado del Noroeste hacia Sureste, al cual se le da el nombre genérico de Valle del Potosí. Esta planicie junto con los valles cercanos constituyen verdaderas cuencas endorreicas, las cuales como su nombre lo sugiere carecen de drenaje externo, debido a que están rodeadas por elevadas cadenas montañosas.

La sierra del Pinal Alto y del Potosí, que limitan el valle hacia el Noreste, así como las sierras El Orégano, Las Vallas y otras elevaciones aisladas que se encuentran en la margen suroccidental, han sido intensamente erosionadas, e inclusive algunas fueron afectadas por fallamientos del tipo normal lo que ha motivado una depositación muy gruesa de sedimentos aluviales en el centro del valle, los cuales pueden llegar a tener varios cientos de metros de espesor.

Las diferentes estructuras identificadas en el área de estudio, en su origen se atribuyen a fuerzas del tipo compresional provenientes del Oeste y Suroeste; las que comprimieron la sedimentación del Mosaico, depositado en el Geosinclinal Mexicano durante la revolución Laramide.

Los efectos consecuentes de la compresión registrada, en el Area de Estudio, han condicionado estructuras anticlinales y sinclinales angostas; incluso cabalgamientos y recostamientos que se orientan de Norte a Sur y Noroeste-Sureste.

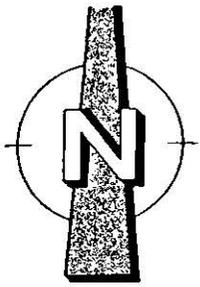
5.0.1. Provincia Geológica.

El Area de estudio se encuentra localizada en la Provincia Geológica No. VI denominada Noreste de México.

5.0.2. Subprovincia

Dentro de la Provincia No. VI la zona de influencia se encuentra localizada dentro de la sub-provincia "d" Sierra Madre Oriental (Figura No. 4).

La sub-provincia VI d "Sierra Madre Oriental" se compone de una cadena montañosa de origen estructural, formada por una serie de plegamientos alargados orientados al NNW-SSE, que se extienden desde el SW de Monterrey, Nuevo León hasta Teziutlán, Puebla, donde son interrumpidos en la superficie por derrames ígneos del eje neovolcánico, continuando posteriormente al SE, donde se les denomina como Sierra de Juárez. Al oeste de Monterrey la Sierra Madre Oriental sufre una flexión y llega al sur de Torreón; a esta Sierra se le denomina Sierra de



SUBPROVINCIAS

1. CUENCA DE BURGOS
2. SIERRA DE TAMAULIPAS
3. SIERRA MADRE ORIENTAL
4. PLATAFORMA BURRO-PICACHOS
5. CUENCA TAMPICO MISANTLA

ESCALA
0 25 50 75 100
KILOMETROS

Figura 4. Provincia Geológica del Noreste de México.

Torreón-Monterrey y tiene una orientación E-W.

La longitud de la Sierra Madre Oriental es de unos 600 Km. con una amplitud promedio de 80 Km. Se encuentra limitada al Este por la Subprovincia de la Cuenca de Tampico-Misantla (VIe) y la Plataforma Burro-Picachos (VIc); al sur por el eje Neovolcánico (IX) y al Oeste por el Altiplano Mexicano (VII).

5.1.0. Geomorfología.

Debe entenderse que la Sierra Madre Oriental es una provincia geomorfológica muy bien definida con altitudes hasta de 3,000 mts., aunque el promedio de altitud será de unos 2,000 mts., sobre el nivel del mar, que consiste en plegamientos de rocas sedimentarias marinas, cuya edad va desde el Paleozoico al Eoceno Superior.

5.2.0. Tectónica.

En la Subprovincia VIId respecto a la tectónica se trata de pliegues que elevaron la topografía original más de 2,000 mts., sobre el nivel del depósito, erosionando grandes porciones de éste que dejaron al descubierto rocas de basamento ígneo y metamórfico.

Estuvo sujeto a diferentes orogenias siendo las más notables la Appalachiana y la Laramídica en el Terciario, que plegó las rocas hacia el Oriente con acortamientos en la columna estratigráfica original de más de 50 km., sólo en la Sierra sin considerar el Altiplano; también pueden verse fallas inversas al W de Molango donde la formación Méndez cabalga sobre calizas del Cretácico Medio.

5.3.0. Estratigrafía.

Las rocas que afloran en el área consisten en depósitos continentales del Triásico, sedimentos marinos que varían en edad del Jurásico Superior al Cretácico Superior y depósitos continentales aluviales del cuaternario y Reciente.

Formación Huizachal. Triásico (Tr.)

Los depósitos del Triásico no afloran dentro de la zona de estudio, sino cerca de su límite suroriental, precisamente sobre el Km. 9 de la Carretera de San Roberto a Galeana, en los alrededores de la población de San Pablo de Tranquitas. La litología de esta unidad, consiste en capas rojas formadas por areniscas y conglomerados, con un espesor superior a los 1000 mts.

Formación Olvido. Jurásico Superior (Jo).

Los sedimentos marinos del Jurásico Superior, consisten de calizas criptocristalinas color crema, de estratificación gruesa y capas de yeso. Tienen un espesor superior a los 250 m.; a esta unidad se le asignó el nombre de Formación Olvido. Aflora extensamente en la porción suroriental del área a lo largo de la carretera entre San Roberto y Galeana, al Noroeste-Suroeste y Oriente de Raíces, así como al Oriente de Tepozán.

Formación La Casita. Jurásico Superior (Jlc).

Descansando concordantemente sobre la Formación Olvido, se encuentra una secuencia de calizas arenosas, areniscas calcáreas y lutitas color café claro, que han sido asignadas al Grupo La Casita del Jurásico Superior. Está formación aflora en la base del Cerro del Potosí y a lo largo del flanco suroccidental de la Sierra del Pinal Alto, al Norte de Tepozán y en el extremo noroccidental del área de estudio. Tiene un espesor cercano a los 250 m.

Formación Taraises. Cretácico Inferior (Kt).

La secuencia sedimentaria del Cretácico se inicia con la depositación de la formación Taraises, consiste en calizas de estratificación delgada, interestratificadas con lutitas, las cuales cu-

bren concordantemente a los sedimentos terrígenos del Grupo La Casita. El espesor total de la Formación es de 300 a 350 mts. Se le puede localizar en área de San Antonio del Salero, a una profundidad de 170 mts. y una superficie al oriente de la Nueva Primavera.

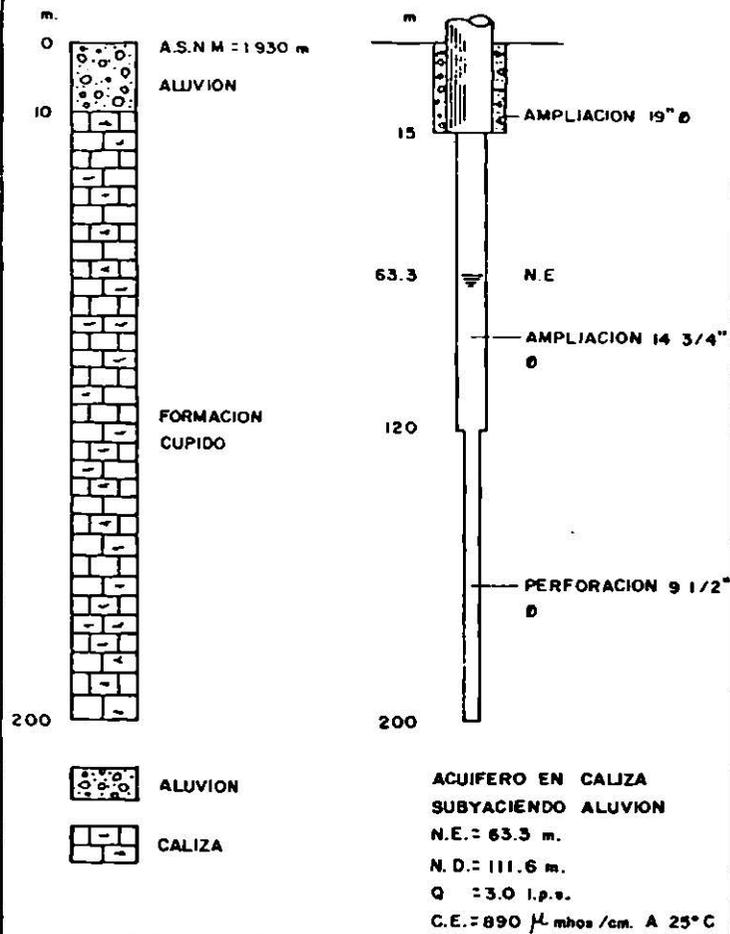
Formación Cupido. Cretácico Inferior (Kcu).

Cubriendo concordantemente a las lutitas y calizas arcillosas de la Formación Taraises, se encuentran cerca de 600 m. de calizas microcristalinas, color gris claro, con algunos nódulos de pedernal pertenecientes a la Formación Cupido. Esta unidad, debido al intenso fracturamiento, constituye uno de los acuíferos en calizas más importantes del área, se encuentra localizada en la zona de Puerto México y La Hediondilla (Figura No. 5).

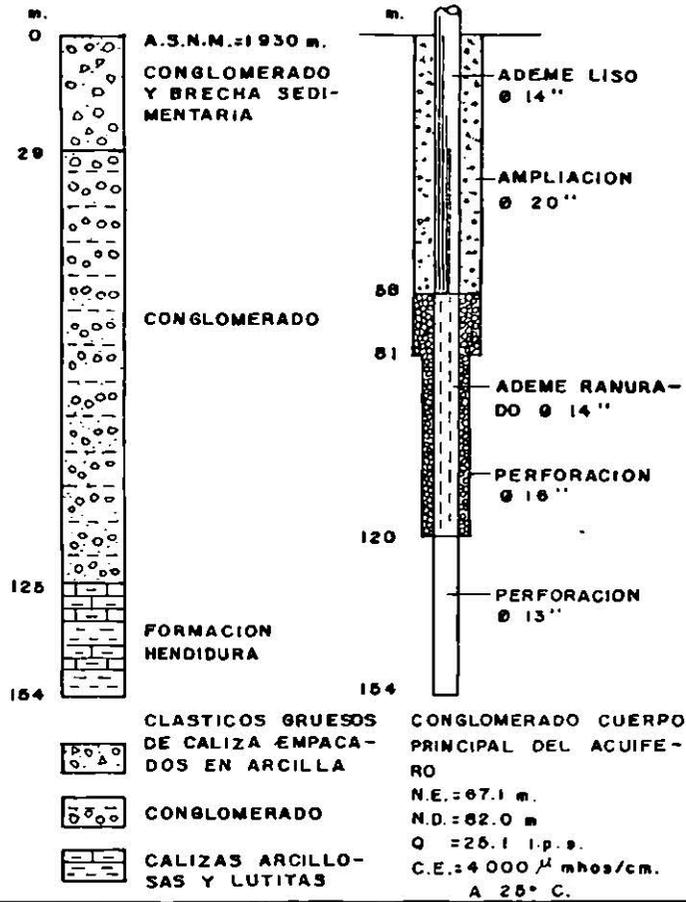
Formación La Peña. Cretácico Inferior (Klp).

Una de las unidades geológicas de mayor extensión geográficamente del norte de México, es la formación La Peña, la cual se encuentra generalmente como un intervalo arcilloso entre la formación Cupido, a la que sobreyace y la Formación Aurora, que la cubre concordantemente. En el área de estudio la Formación La Peña, no es arcillosa, como sucede al norte de Nuevo León y Coahuila; sin embargo, los delgados intervalos de

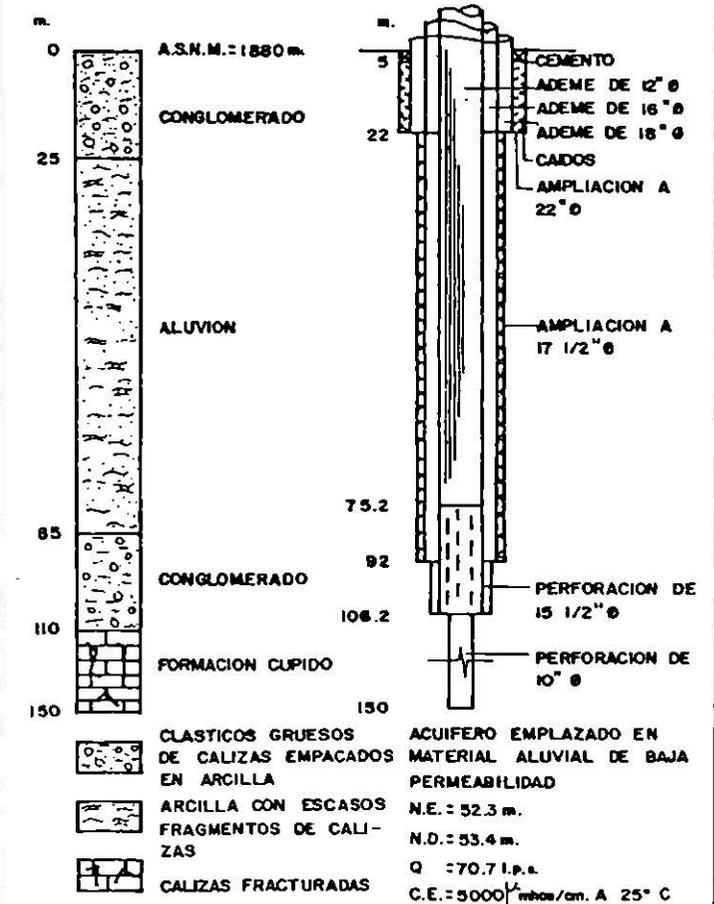
POZO PUERTO MEXICO (PNLB-31), GALEANA, N.L.



POZO LA HEDIONDILLA No.1 (PNLE-5), GALEANA, N.L.



POZO HEDIONDILLA No. 2 (PNLE-22), GALEANA, N.L.



POZO SAN ANTONIO DE GONZALEZ (PNLE-81), GALEANA, N.L.

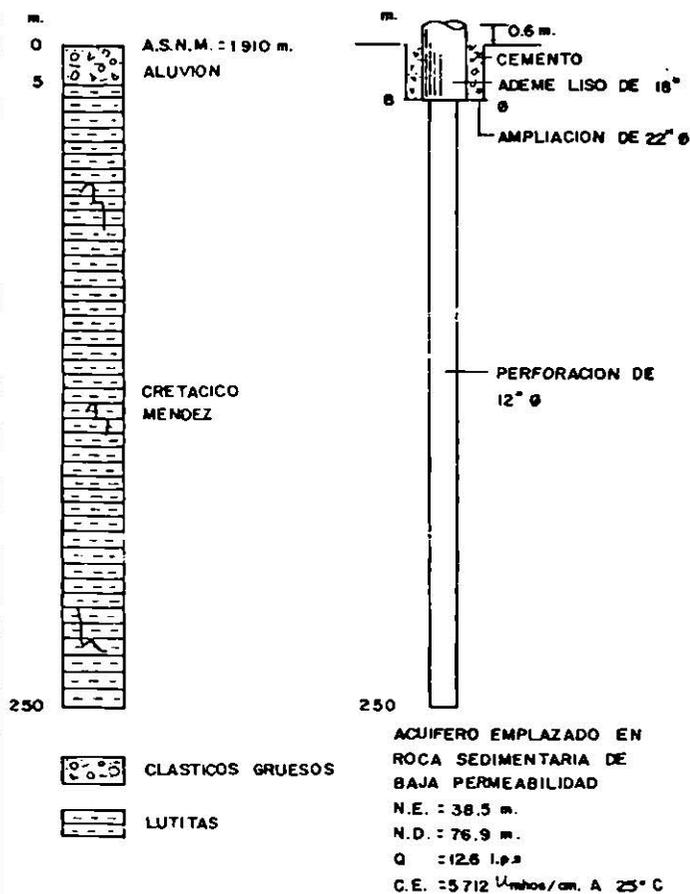


Figura 5. Perfiles Geológicos del Area de Estudio.

lutitas y calizas arcillosas que la componen, se erosionan con mayor facilidad que los cuerpos calcáreos que la encajonan. Esta unidad tiene un espesor de 20 a 50 mts. y actúa como cuerpo semiconfinante.

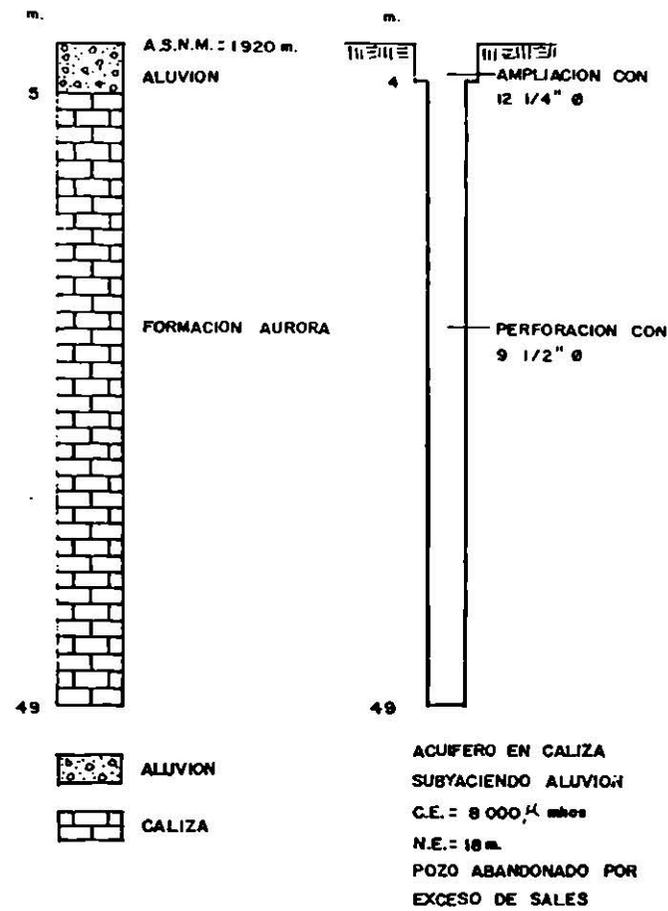
Formación Aurora. Cretácico Inferior (Ka).

Subreyaciendo concordantemente a la Formación La Peña, se encuentra un intervalo de cerca de 350 mts. de espesor, de calizas microcristalinas de estratificación gruesa a muy gruesa, que se incluyen dentro de la Formación Aurora. Debido al intenso fracturamiento que presenta esta formación y al hecho de que se encuentra formando el núcleo de la mayoría de las estructuras de la zona, permite considerarla como uno de los acuíferos en calizas de más importancia, ésta se localiza principalmente en el área de San Rafael, donde existe la mayor explotación de aguas subterráneas (Figura No. 6) y también se tiene conocimiento de su afloramiento en la región de San Antonio el Salero (Figura No. 7).

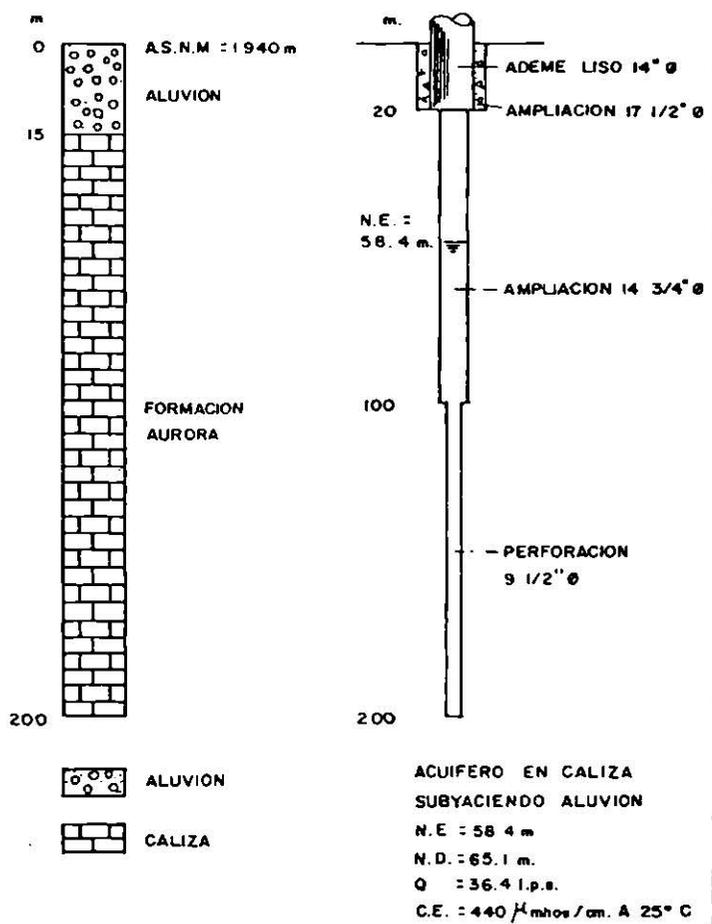
Formación Cuesta del Cura. Cretácico Inferior (Kcc).

Sobreyaciendo concordantemente a la Formación Aurora, se encuentra la Formación Cuesta del Cura. Esta unidad está constituida por calizas microcristalinas de estratificación delgada a media, con abundantes lentes y nódulos de pedernal negro. tiene un espesor que varía de 150 a 250 m., y generalmente presenta numerosos pliegues intraformacionales.

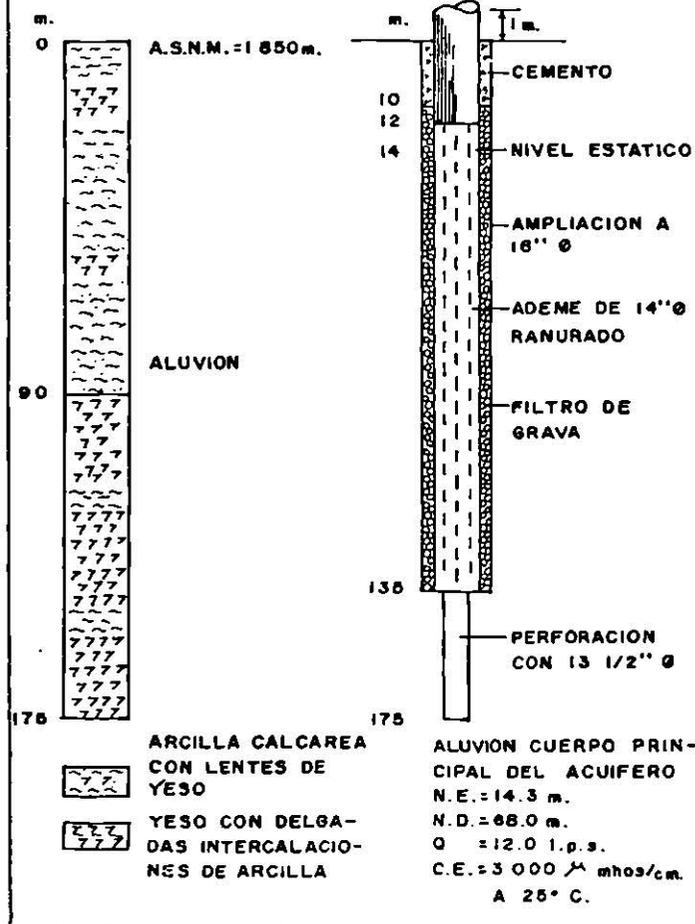
POZO SAN RAFAEL No. 1, GALEANA, N.L.



POZO SAN RAFAEL No. 2 (PNLB-29), GALEANA, N.L.



POZO SAN RAFAEL No. 3 (PNLE-20), GALEANA, N.L.



POZO SAN RAFAEL No. 4 (PNLE-28), GALEANA, N.L.

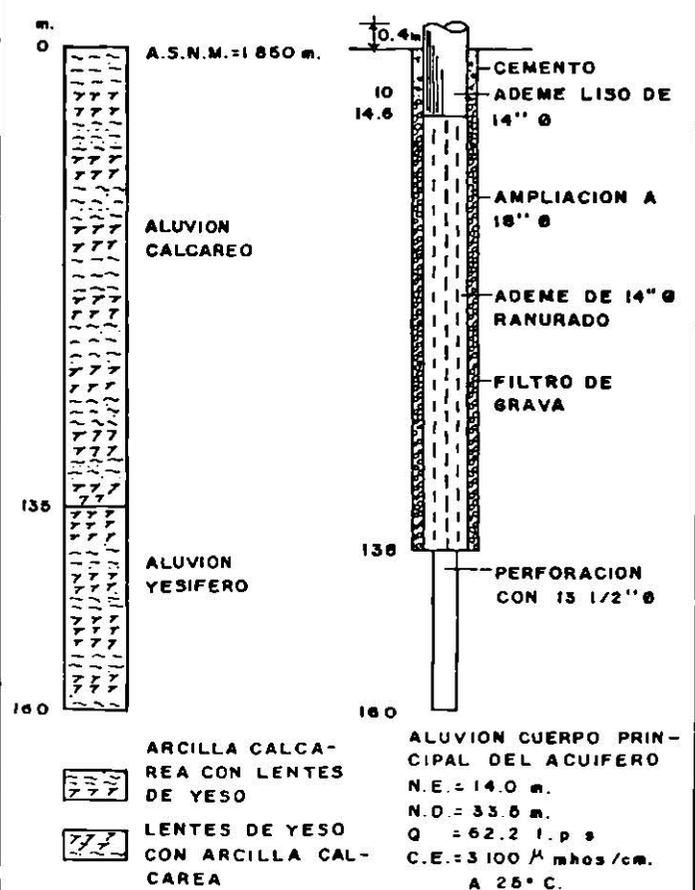


Figura 6. Perfiles Geológicos del Area de Estudio.

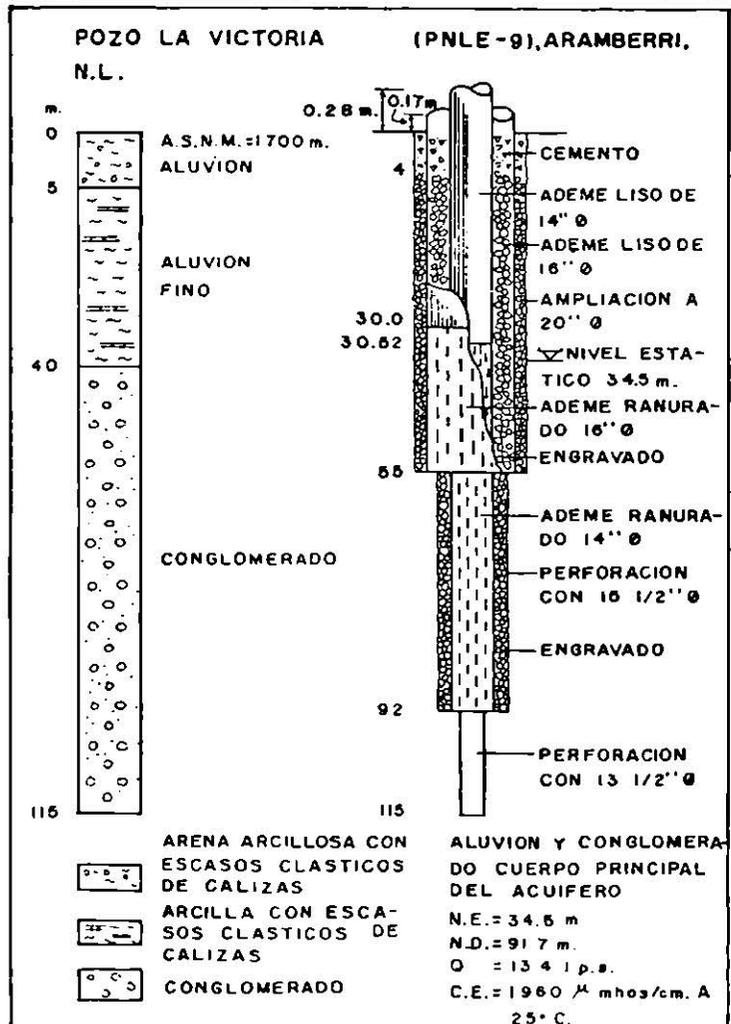
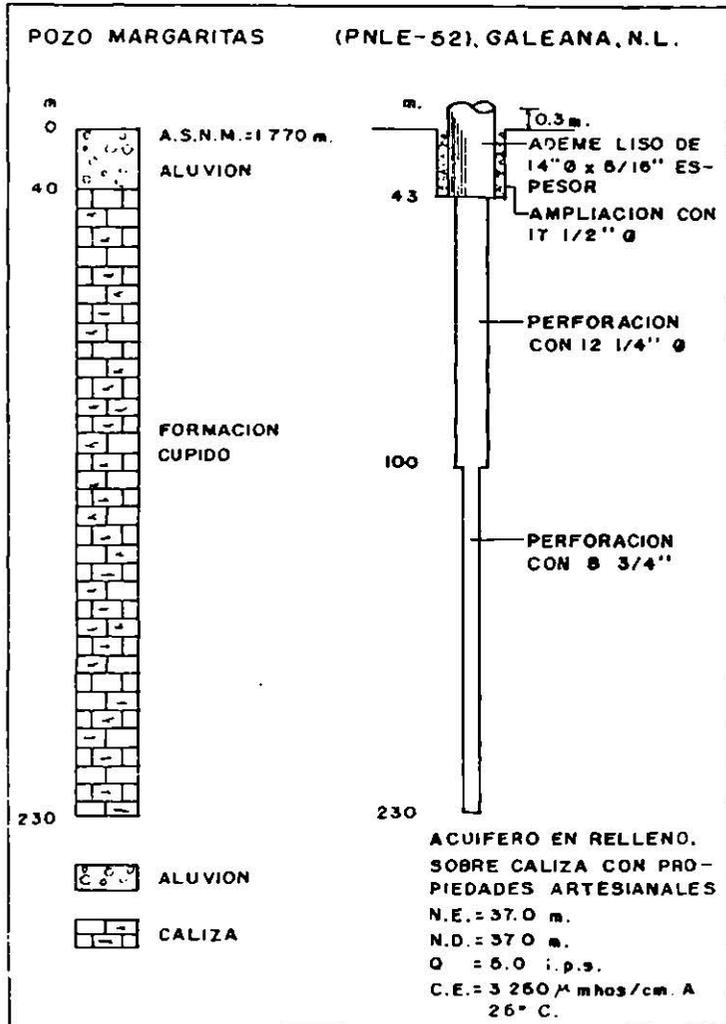
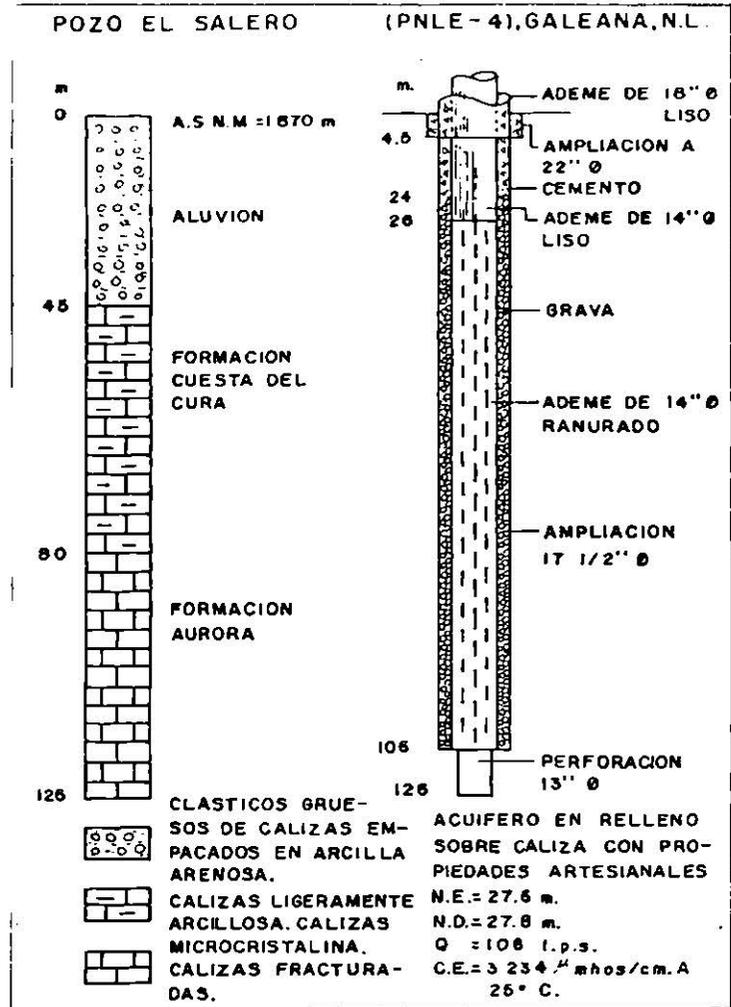
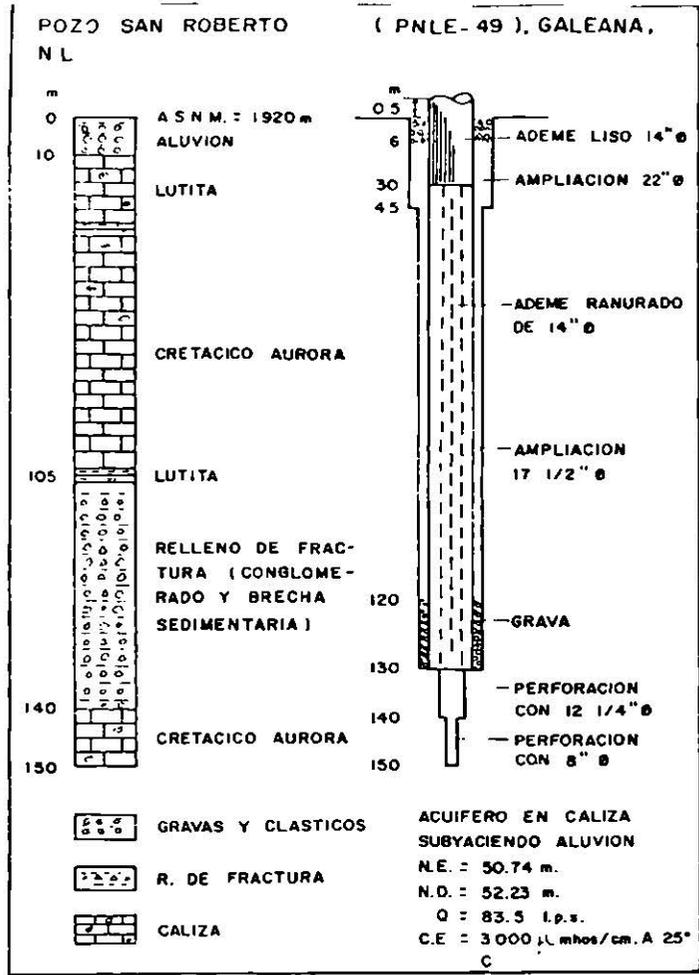


Figura 7. Perfiles Geológicos del Area de Estudio.

Debido a su carácter litológico y fracturamiento, La Formación Cuesta del Cura puede constituir un acuífero de interés en el área de estudio.

Formación Agua Nueva. Cretácico Superior (Kan).

Descansando concordantemente sobre la secuencia calcárea de la Formación Cuesta del Cura, se encuentra la Formación Agua Nueva, la cual constituye la unidad Mesozoica más joven. Esta formación se caracteriza por la presencia de espesores de lutitas, margas y calizas arcillosas, razón por la cual actúa como un cuerpo confinante de las calizas acuíferas, a las que sobreyace. En conjunto esta unidad alcanza un espesor cercano a los 600 m., aunque la mayoría de los casos se encuentra erosionada.

Formación Aluvial. Reciente (Qa-Qp).

A fines del Cretácico, debido a los disturbios de la Orogenia Laramide, vino a su término la depositación de sedimentos marinos y a partir de entonces la región ha sido expuesta a una intensa erosión, motivando una acumulación considerable de sedimentos terrígenos continentales, principalmente conglomerados, arenas, limos y arcillas. Los primeros formando los abanicos aluviales y las zonas de piedemonte marginal a sierras y los otros rellenando la parte central de los valles intermontanos.

5.4.0. Estructura Geológica.

Como ya se mencionó con anterioridad, a fines del Cretácico y principios del Terciario, la región fue afectada por los efectos compresionales de la revolución Laramide. Lo que motivó que los sedimentos marinos, previamente depositados horizontalmente, fueran intensamente plegados y con fallamientos.

Debido a que el esfuerzo compresional vino del Suroeste, las estructuras formadas adoptaron una formación predominantemente Noroeste a Sureste. Asimismo, la intensidad de los esfuerzos, ocasionó que un gran número de estructuras sufrieran recostamientos hacia el Noreste, como es el caso de los anticlinales de Puerto México, El Cuije, Raíces, Etc. Inclusive en algunos sitios, como acontece en el Anticlinal del Pinal Alto y los plegamientos que se localizan al Suroeste de San Roberto y Sureste de San José de Raíces, se observa que dichas estructuras fueron afectadas por fallas de empuje o cabalgadura, las cuales truncaron los plegamientos originales y los desplazaron considerablemente hacia el Noreste.

Se ha observado que el movimiento que se verificó a lo largo de las fallas de cabalgadura estuvo influenciado también por la presencia del yeso y de las lutitas de las formaciones Olvido y Agua Nueva respectivamente, las cuales actuaron como verdaderas superficies de "De collemont", que facilitaron el desplazamiento de las estructuras, al coincidir las superficie de los planos de falla, con los horizontes de yeso o lutitas.

Posteriormente a la etapa de esfuerzos orogénicos compresionales, la región entró en período de reajuste e isostático, lo que motivó la formación de numerosas fallas del tipo normal, principalmente a lo largo del flanco suroccidental de la sierra del Potosí, donde pueden observarse numerosas fallas que dividen a esta estructura en una serie de bloques aislados.

En la parte Sur-Suroeste del Area de Estudio, la mayoría de las depresiones sinclinales forman estrechos valles intermontanos delimitados por unidades permeables e impermeables, como son el Valle interior de los Morales, Valle de San Julián, y otros con comprobable descarga de aguas subterránea. Por su condición general, es probable que en esta zona, debido a su fracturamiento favorezca la infiltración.

Dentro de esta zona tiene interés el sinclinal de las Vallas, por los rasgos estructurales prevalecientes en las formaciones que la limitan, en sus flancos este-oeste; así también el sinclinal recostado, comprendido entre la Sierra Sangre Linda y la Sierra ubicada al oriente de San Antonio del Salero.

VI. Hidrogeología. -

6.0.0. Localización y Distribución de Pozos.

En el área de estudio con el objeto de determinar la densidad de aprovechamientos de aguas subterráneas en la zona, se efectuó una investigación por toda el área identificando pozos y norias existentes, donde se conocieron sus características de operación, determinándose por consiguiente los volúmenes de agua subterránea que se utilizan en toda el área de estudio.

Los recorridos efectuados comprendieron toda la superficie que incluye a las localidades de Puerto México, La Carbonera, La Hediondilla, El Castillo, El Cuije, San Joaquín, Catarino Rodríguez, San Roberto, Tokio, San José de Raíces, San Pablo de Raíces, Refugio de los Ibarra, El Tajo, Mesa de Gzz., San Francisco de Berlanga, San Ignacio de Texas y El Tepozán.

En total se localizan en el área de estudio 586 aprovechamientos, de los cuales 532 son pozos y 54 norias. De los pozos encontrados, 354 se consideran activos por encontrarse en servicio o en condiciones que indicaban que su operación podía ser inmediata, mientras que los 178

pozos restantes estaban inactivos, determinándose que 306 contaban con equipo eléctrico y 48 con eléctrico.

De las 54 norias ubicadas, 41 están en operación, contando con un equipo eléctrico instalado, otra tiene equipo diesel y dos cuentan con veleta. Las restantes 13 del total, están abandonadas.

En el recorrido efectuado se conoce también que las profundidades alcanzadas por los pozos, en su mayoría son de 100 a 120 mts., aún cuando se encontraron que algunos llegaron a una profundidad de 150 a 200 mts., identificándose en El Cuije algunos que llegan a 250 mts., considerándose estos últimos como los de mayor profundidad de perforación, habiéndose definido que el diámetro más común en estas obras es de 10 pulgadas, aún cuando existen con diámetros de 14 pulgadas.

Respecto a las norias se encontró que éstas alcanzan profundidades entre 4.5 mts. y 32.0 mts., siendo un metro el diámetro general de perforación, para este tipo de aprovechamientos.

Entre los datos que se obtuvieron durante la investigación, de interés resultan los relativos a los caudales de operación, información obtenida directamente de los usuarios, así como de observaciones.

De los caudales de operación se debe de mencionar que estos son muy variables, pues se encontraron pozos que extraen desde 2 lts./seg. hasta 100 lts./seg., siendo los caudales más frecuentes, inferiores a 60 lts./seg. y los más comunes entre 30 y 60 lts./seg. Respecto a los tiempos de operación se obtiene que en época de riego varían entre 8 y 10 hrs./día, aún cuando en algunos casos se indica que la explotación por día se llega a mantener 12 hrs.

Con la información obtenida se llega a determinar que el volumen anual de explotación, en toda el área de estudio, alcanza un total de 186 millones de metros cúbicos, cifra que incluye a los pozos que se encuentran en servicio a un promedio de gasto de 50 lts./seg. y 8 hrs. de trabajo.

Dentro del estudio para la zona de Refugio de los Ibarra, existen 4 obras de captación de recursos subterráneos y en relación a las zonas de San José de Raíces y Nueva Primavera existen 60 aprovechamientos que suministran caudales del orden de 30 a 130 lts./seg., con niveles estáticos a profundidades de 16 a 20 mts.

Dentro del Area de Estudio de acuerdo a SISTELEON se localizan tres pozos que sirven de abastecimiento para las tres principales poblaciones del área.

Cuadro 6. Pozos profundos que sirven de abastacimiento para algunas poblaciones dentro del área de estudio.

Localidad	Fuente de Abast.	Prof.	N.E.	N.D.	lps	m ³ /mes
E. El Potosí	Pozo	100	25	59	10	12,960
E. San Rafael	Pozo	95	19	72	5	12,960
San José de R.	Pozo	140	29	115	2	1,944

6.1.0. Caracterización de los Acuíferos.

6.1.1. Tipos de Acuíferos.

Los dos tipos de acuíferos que se encuentran en el área de estudio son los formados por los sedimentos lacustres o de relleno y las calizas como se puede observar en la Figura No. 8.

Los primeros son importantes debido a su considerable espesor y a su permeabilidad; sin embargo, el agua subterránea que poseen contiene cantidades a veces excesivas de yeso y otras sales, procedentes de la erosión de la rocas preexistentes, o de la continua evaporación que se verifica en las cuencas endorreicas y que motiva la depositación de evaporitas.

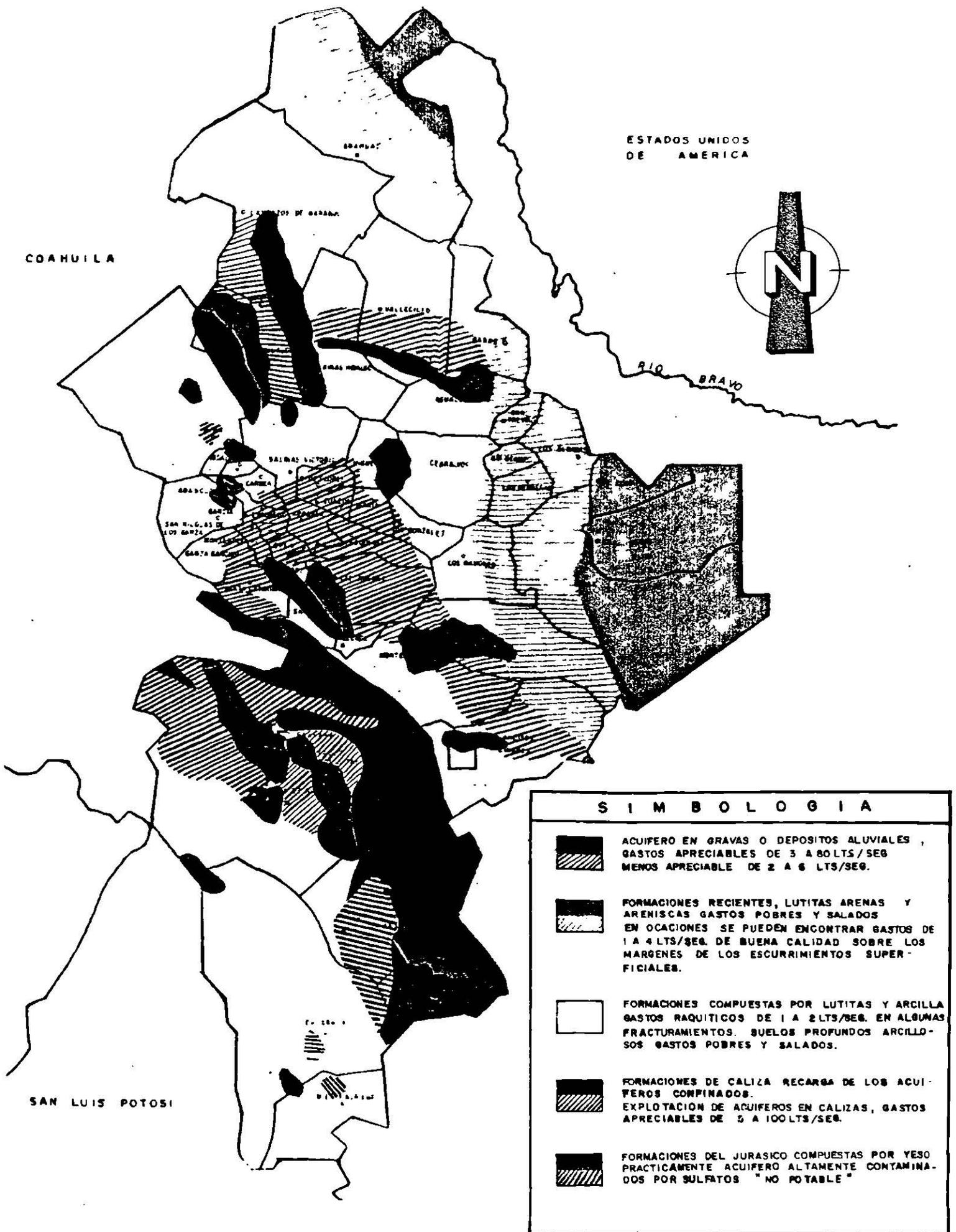


Figura 8. Tipos de Acuíferos existentes en el Edo. de Nuevo León.

En algunos sitios como en el valle de Tokio y en la porción nororiental del ejido San José de Raíces, la cantidad excesiva de sales que posee los sedimentos de relleno, junto con la utilización de aguas subterráneas de mala calidad para riego, procedentes de los acuíferos de relleno, ha ocasionado un deterioro bastante considerable, de la calidad de los suelos de cultivo.

El segundo tipo de acuífero en la región de estudio lo constituyen calizas de las formaciones Cupido, Aurora y Cuesta del Cura, las cuales se consideran de importancia por las siguientes razones:

1°. En la mayoría de los afloramientos se ha observado que las calizas están bastantes fracturadas e inclusive en algunos sitios, se nota la presencia de cavidades de disolución en las mismas.

2°. Las montañas de rocas calizas por su elevación ayudan a la recarga de los acuíferos calcáreos, ocurriendo ésta fundamentalmente en las partes altas, donde además la precipitación es considerable.

3° El confinamiento de los acuíferos en calizas, por cuerpos de menor permeabilidad (caliza arcillosa) subyacentes y suprayacentes, elimina la posibilidad de que las aguas subterráneas que poseen, estén contaminadas por excesivas cantidades de yeso, o algunas otras sales, a excepción de aquellos sitios donde las condiciones estructurales han puesto en contacto a las calizas acuíferas, con los yesos de las formaciones Jurásicas.

En términos generales se puede observar una continuidad estructural de las calizas de la zona de recarga, hacia los sitios donde pueden ser explotadas por medio de perforaciones; sin embargo, esta condición es bastante local, ya que el complicado arreglo estructural de la zona, puede fácilmente modificar la continuidad tridimensional de las calizas.

6.1.2. Condiciones Acuíferas Regionales.

1. Acuíferos en Rellenos.

Un problema a considerar es el de poder encontrar en el futuro sitios favorables para extraer agua subterránea de buena calidad, procedente de los acuíferos granulares; sin embargo, los estudios geohidrológicos, sugieren la existencia de algunas áreas que a continuación se indican y en las cuales existen aguas de mejor calidad, debido principalmente a que los depósitos aluviales en esos casos no están cerca de afloramiento de yesos, tal como se registra en las áreas del Cuije-La Paz y Catarino Rodríguez en las que las aguas analizadas químicamente la sitúan en la clasificación C₃S₁ indicando agua de salinidad alta y bajo contenido de sodio, por lo que con un manejo adecuado pueden ser utilizados para riego.

Con o sin estratificación registran variaciones verticales y laterales, que los convierten en un medio heterógeno con niveles productivos interconectados, que dependen de la mayor o menor permeabilidad de los depósitos de Piedemonte, abánicos aluviales y sedimentos terrigenos; preferentemente distribuidos en las estribaciones de las sierras y depresiones de cuenca cerrada.

Los espesores saturados señalados como acuíferos, están en correspondencia directa con las condiciones de infiltración, medio topográfico y aporte meteórico, factores que contribuyen y determinan su recarga.

2. Acuíferos en Calizas.

Las características climatológicas, estructurales y estratigráficas del área de estudio, indican condiciones favorables para la extracción de aguas subterráneas de los acuíferos calcáreos, sin embargo, la variabilidad natural de estos factores, puede influenciar los resultados de las perforaciones exploratorias que se efectúen.

A continuación se nombran varios sitios identificados en el área donde se estima que existen condiciones geológicas adecuadas para extraer agua de las calizas. Para ello se ha dividido a el área en cuatro zonas distintas: El Cuije, El Potosí, San José de Raíces y Refugio de los _

Ibarra. En estas áreas se indican aquellos lugares que poseen mejores condiciones estructurales y se diferencian de los sitios donde se requieren mayores profundidades para alcanzar las calizas acuíferas, o donde el arreglo estructural de las mismas puede estar afectado por fenómenos estructurales diversos, los cuales pueden modificar seriamente el resultado de las perforaciones o la calidad del agua subterránea que se obtenga de los acuíferos.

Zona del Cuije.

A excepción de la sierra del Pinal Alto, que se localiza en la margen Nororiental, la mayoría de los plegamientos está constituidos en su núcleo central por las calizas acuíferas de la Formación Aurora. En esta zona las condiciones estructurales y estratigráficas del área, no sugieren que los acuíferos calcáreos esten cerca o en contacto con el yeso de las formaciones Jurásicas, por lo tanto el agua subterránea que contienen las calizas, son de buena calidad, existiendo el inconveniente de que los niveles de agua se localicen a profundidades que implican elevados costos de bombeo, con probables rendimientos específicos relativamente bajos (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrogeología).

Zona del Potosí

En esta zona el área de mayor importancia es la del Flanco Suroccidental de la Sierra del Potosí, donde las calizas acuíferas de las Formaciones Cupido, Aurora y Cuesta del Cura, afloran extensamente, lo que aunado a las mayores precipitaciones pluviales de la zona y a la presencia de un extenso fracturamiento y afallamiento de las calizas, presuponen una buena recarga en las mismas (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrogeología).

Zona de San José de Raíces.

Esta es una de las áreas más críticas respecto a las posibilidades de obtener agua de buena calidad de los acuíferos en calizas, condición evidente por la calidad de agua encontrada en los pozos perforados en relleno, lo que indica la necesidad de controlar en forma rigurosa las perforaciones, pues existe la posibilidad de encontrarse algunos horizontes de yeso en la Formación Olvido (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrogeología).

Zona Refugio de los Ibarra.

En relación a las perforaciones realizadas en Refugio de los Ibarra, este acuífero está limitado a profundidad por las calizas de la Formación Cupido y Aurora que la recargan; definiendo niveles estáticos de 17 mts. en la proximidad de las sierras y de 48 mts. en área más alejadas a las mismas (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrogeología).

En el Cuadro No. 56 (Apéndice) se observan las características de los Acuíferos en diferentes zonas del área de estudio.

6.2.0. Disponibilidad y Calidad del Agua.

Con el objeto de definir la calidad del agua subterránea se realizó un muestreo del agua en el área de estudio; el muestreo consistió en obtener datos que cubrieran toda la superficie estudiada y de diferentes tipos de aprovechamientos, norias o pozos, con el objeto de verificar si se manifestaban cambios, verticales en la calidad del agua, situación que resultaría si además de observar contrastes en calidad por posición regional se detectaba también por la profundidad alcanzada con la perforación muestreada.

Dentro de este contexto debe mencionarse que el aspecto de calidad del agua se consideró de gran interés desde que se inició el estudio pues se tenía conocimiento de que el factor que limita la utilización del recurso mencionado, es el de la salinidad en el mismo, situación que por otra parte motivó la ejecución de trabajos de perforación y estudio, cuya finalidad es la de obtener mayores volúmenes de agua subterránea con calidad química satisfactoria.

En lo que respecta a la calidad del agua se presentan los análisis de 39 muestras en el Cuadro No. 57 (Apéndice), cuyos puntos de obtención se muestrean en el Plano de Hidrogeología, Anexo Cartográfico.

La interpretación de datos se realizó considerando las características geológicas descritas en el capítulo V definidas por la presencia de sierras constituídas por calizas y formaciones yesíferas siendo éstas últimas las que de antemano se consideran como causantes de las elevadas concentraciones salinas.

Por otra parte se presentan también cuatro diagramas triangulares donde, de acuerdo a los porcentajes de los iones predominantes en solución, se caracterizaron las muestras analizadas.

A continuación se describen los resultados obtenidos en los muestreos con respecto a la cantidad de iones disueltos en el agua.

6.2.1. Concentración de Sólidos Totales.

En el Cuadro No. 57 (Apéndice) se muestra que la concentración de sólidos totales disueltos varía en un rango muy amplio, entre 245 y 4,965 mg./lto. (340-5540 mhos/cm.), siendo posible, con base en este parámetro diferenciar zonas por calidad de agua.

Al noroeste de Puerto México, los análisis manifestaron contenidos de 404 mg./lto. (530 mhos/cm.), el área comprendida entre Huachichil y la población antes citada.

Entre El Cuije, San Rafael y La Trinidad, en la porción central del valle exceptuando los flancos de las sierras que limitan, se definen contenidos de sólidos totales entre 600 y 800 mg./lto. (680-1050 mhos/cm.), mientras que en los pozos próximos al límite poniente de El Cuije y la sierra que limita por ese mismo lado, a la altura de San Joaquín, La Trinidad y EL Cristal, los análisis manifestaron altas concentraciones incluso de 2000 mg./lto. (2340 mhos/cm).

En el límite oriente el agua muestreada mejoraba en calidad en área más próximas a la sierra, condición que se manifiesta desde San Joaquín hasta Catarino Rodríguez, debiéndose aceptar que es en esa parte donde se tienen las mejores condiciones para obtener agua subterránea de calidad química aceptable.

En el área comprendida entre Catarino Rodríguez, Tokio y San José de Raíces, los análisis manifestaron salinidad en el agua subterránea que alcanzan valores máximos cerca de los 5000 mg./lto. (5940 mhos/cm.), con excepción de una pequeña superficie localizada en el extremo sureste, cerca del El Tepozán donde se determinaron contenidos de 600 mg./lto. (680 mhos/cm.).

En términos generales se puede mencionar que en la porción central del área de estudio, en su flanco oriental el agua subterránea aparece de buena calidad la que siendo regular en la parte media del valle, se eleva en sales disueltas hacia el extremo oriental, donde cerca de la sierra se manifestaron elevados contenidos de sales disueltas (Plano de Hidrogeología, Anexo Cartográfico).

6.2.2. Concentración de Sulfatos.

Los contenidos de sulfatos en el área de estudio deben de considerarse como indicadores importantes, de la solución de dicho anión, al contacto del agua con formaciones yesíferas, originando concentraciones elevadas en solución.

Del Cuadro No. 58 (Apéndice) resulta que entre San Joaquín, Catarino Rodríguez y el Cristal, en una superficie de forma aproximadamente trian-

gular se manifiestan las concentraciones más bajas de sulfatos (entre 10 a 50 mg./lto.) (Plano de Hidrogeología, Anexo Cartográfico).

Entre San Joaquín, El Cuije y Santa María, con excepción de las superficies inmediatas a las sierras que limitan por el poniente, los contenidos alcanzan valores entre 200 y 500 mg./lto. encontrándose los mayores hacia Sta. María en las proximidades de las sierras ubicadas al occidente, los sulfatos en solución se manifiestan con valores de 1500 a 200 mg./lto. condición general que se manifiesta también al sur de Catarino Rodríguez desde el Valle El Potosí hasta cerca de San José de Raíces y la Nueva Primavera, exceptuando únicamente la muestra tomada en el extremo sureste, cerca de El Tepozán, donde se determinaron 500 mg./lto. de sulfato confirmando la observación hecha al analizar los contenidos de sólidos totales, en el sentido de que cerca de El Tepozán el agua subterránea es de mejor calidad química

Al noroeste de Puerto México, el agua contiene entre 30 y 100 mg./lto de sulfatos disueltos.

En términos generales la tendencia del Cuadro No. 58 es semejante a la de sólidos totales, condición lógica si se acepta que la fuente principal que deteriora la calidad de agua subterránea, está representada por los horizontes de yeso que se encuentran distribuidos en regiones establecidas y definidas por el estudio geológico. De aceptarse la condi-

ción anterior se acepta que los sólidos en solución corresponden en su mayor parte a la presencia de sulfatos.

Los comentarios anteriores permiten indicar por otra parte, que por el flanco del área de estudio en la porción comprendida entre San Joaquín y Catarino Rodríguez, las formaciones que aportan aguas subterráneas, no tiene horizontes contaminantes en la sierras de calizas, siendo posible esperar que perforaciones de esa parte que atravesen zonas productoras permitan bombear agua de calidad aceptable para riego.

6.2.3. Concentración de Calcio.

El calcio como elemento ampliamente difundido, y en especial en el Area del Cuije-Potosí-Raíces, componente fundamental de las rocas circundantes y seguramente de los materiales sedimentarios acumulados en las zonas bajas, se consideró como índice importante para caracterizar áreas con calidad de agua diferente.

En el Cuadro No. 58 (Apéndice) se puede observa que el contenido de calcio en el área de estudio varía de 20 a 700 mg./lto., cubriendo un rango muy amplio de contenidos, pero manifestando una configuración semejante a la de sólidos totales y sulfatos, confirmando por consiguiente las diferenciaciones hechas y la definición con mejores _

perspectivas por calidad de agua.

Nuevamente se aprecia que el flanco occidental de la sierra próxima a Catarino Rodríguez en la porción comprendida entre esa población y San Joaquín, manifiesta contenidos de calcio en solución en el agua subterránea entre 20 y 30 mg./lto., mientras que al sur del mismo Catarino Rodríguez incluyendo la zona de Tokio y San José de Raíces el calcio en solución es el mayor de toda la superficie investigada, entre 500 y 700 mg./lto., exceptuando nuevamente el área próxima a El Tepozán donde el valor es de 150 mg./lto.

Es de notar que en flanco occidental del valle en el frente de la sierra comprendido entre las poblaciones Seis de Enero y Santa María, donde se observaron contrastes notables con el valle inmediato en el caso del calcio, no es tan evidente la presencia de mayores concentraciones, pues los valores de 300 mg./lto. observados se extienden hacia Sta. María, área diferenciada en los análisis anteriores, cruzando el valle en su porción Noroccidental hasta llegar a la sierra cercana al Cuije, situación diferente a la observada y mencionada en incisos precedentes, pero aceptable por el hecho que el origen geológico es semejante, correspondiente a rocas calizas atribuyéndose las mayores salinidades a contactos con horizontes de yeso que en su composición también contienen calcio.

Respecto a las áreas restantes nuevamente se aprecian cerca de Puerto México contenidos bajos y aceptables, condición similar a la observada cerca de Navidad.

6.2.4. Diagramas Triangulares.

Con el fin de complementar los resultados obtenidos, se estudiaron los diagramas triangulares que se observan en la Figura No. 9 pertenecientes a la zona y que previo cálculo de los porcentaje de aniones y cationes contenidos en el agua de valles que en su totalidad o parcialmente pertenecen al área de estudio, se determina que:

a) Para el Valle de San Rafael ubicado al norte del área la familia de aguas es predominantemente cálcica, magnésica-bicarbonatada-sulfatada-clorurada.

b) Para el Valle del Potosí ubicado al centro del área las familias de agua son: cálcica, magnésica-sulfatada, bicarbonatada; cálcica-sulfatada, bicarbonatada; cálcica, sódica-sulfatada; mixta-sulfatada, bicarbonatada; cálcica, magnésica-sulfatada; cálcica-mixta; mixta-sulfatada. Donde se observa el predominio del calcio como anión y del sulfato como catión.

c) En el Valle del Carmen localizado al suroeste del área de estudio se observa familias de agua sódica, magnésica-sulfatada; cálcica, sódica-sulfatada; mixta-sulfatada, predominando esta última.

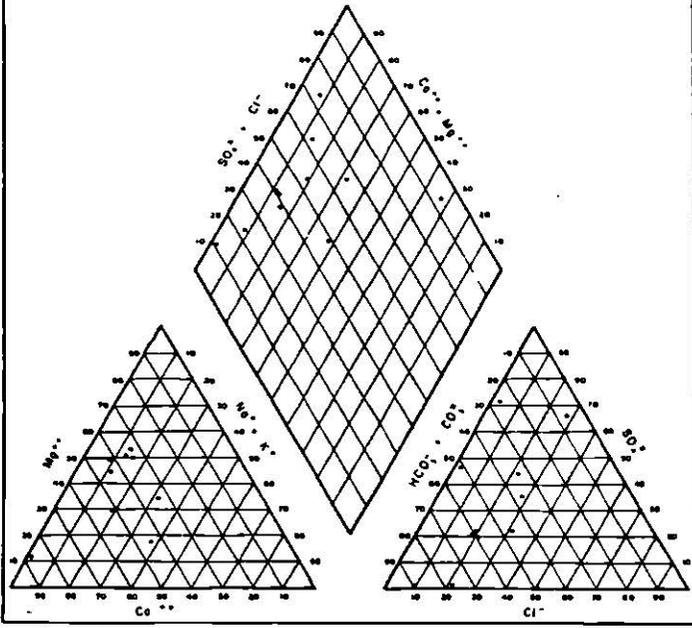
d) Para el Valle La Sabanilla ubicado al sur del área se registran familias de agua cálcica-bicarbonatada; mixta-sulfatada; cálcica-sulfatada; cálcica-sulfatada, bicarbonatada, predominando esta última.

6.3.0. Análisis del Acuífero.

La forma en que se presenta el movimiento del agua subterránea en el área de estudio a continuación se describen.

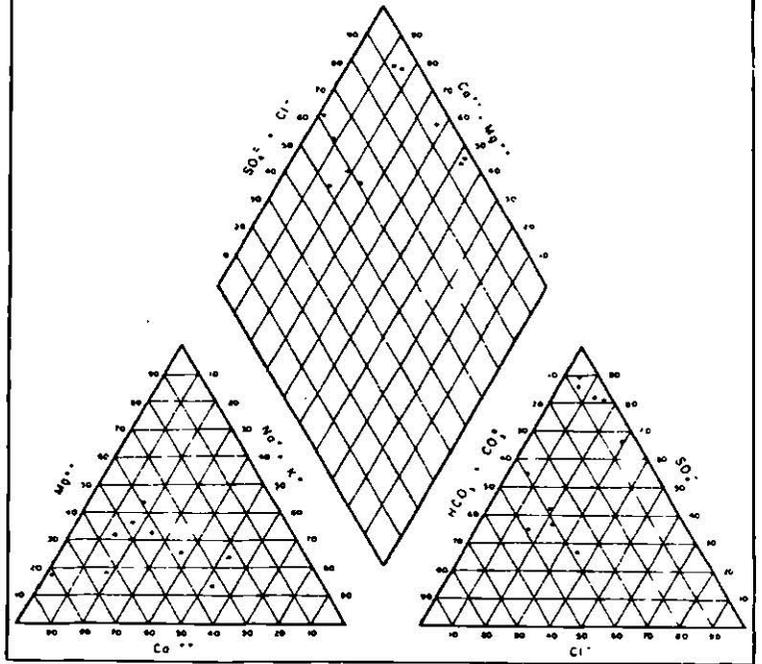
En primer término se observa que en la porción que comprende Huachichil y Puerto México, se logra definir una corriente de flujo que va disminuyendo en dirección norte a sur, que corresponde a la dirección de flujo subterráneo en esa parte (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrogeología). De Puerto México hacia El Cuije y La Providencia, el flujo tiene una tendencia errática, pues desciende en zonas próximas a Puerto México y hasta cerca de La Providencia, indicando solamente una

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA REPRESENTACION GRAFICA DE ANALISIS DE AGUA



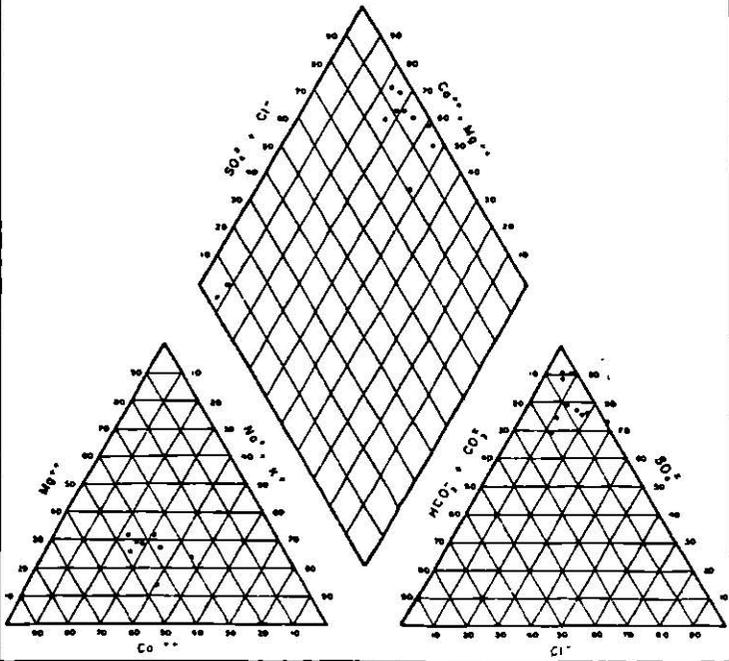
Valle San Rafael

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA REPRESENTACION GRAFICA DE ANALISIS DE AGUA



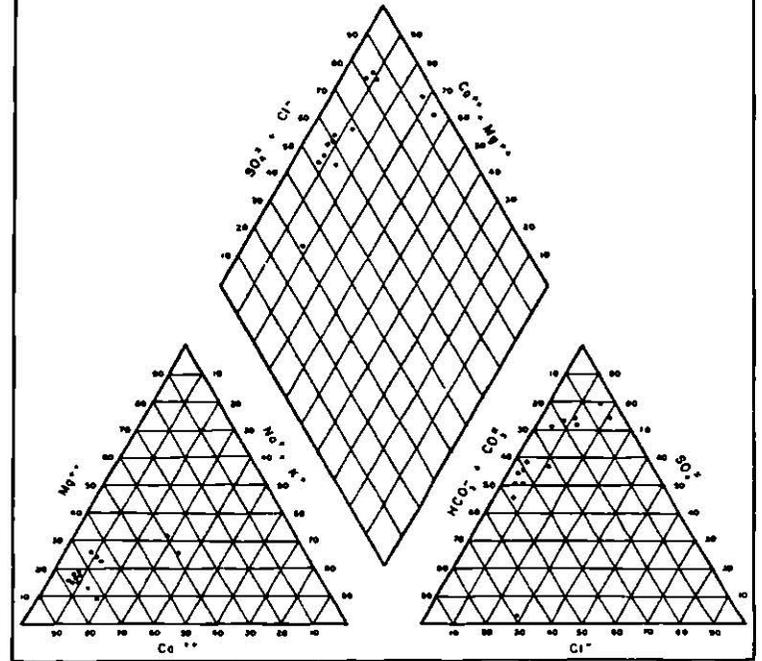
Valle del Potosí

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA REPRESENTACION GRAFICA DE ANALISIS DE AGUA



Valle del Carmen

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA REPRESENTACION GRAFICA DE ANALISIS DE AGUA



Valle de la Sabanilla

Figura 9. Diagramas Triangulares para la Clasificación del Agua en el Area de Estudio.

tendencia de flujo, pues cerca del Cuije el flujo es enciclico lo que sugiere una zona de divagación en esa parte, seguramente provocada por el bombeo que se realiza con los pozos ahí construidos.

Entre Navidad, San Rafael y Santa María, el flujo subterráneo se define con una tendencia predominante de oriente a poniente, identificándose una zona de salida de agua subterránea, en el área al norte de Santa María (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrogeología).

La zona que se incluye entre Francisco Villa, Seis de Enero, El Milagro y San Joaquín, sugiere en primer lugar aportaciones de agua que seguramente llegan desde ambos flancos del valle, hacia los materiales de relleno, existiendo en esta parte más baja una tendencia de flujo de sureste a noroeste, hacia una parte cercana a San Joaquín y hacia el Milagro.

Un parteaguas subterráneo bien definido se muestra entre Francisco Villa, Seis de Enero y El Cristal, donde se identifican por una parte, un flujo que ocurre de sureste a noroeste, en el área descrita en el párrafo anterior, y otro que se dirige desde El Cristal y Catarino Rodríguez hacia El Limoncito, zona a la que también llega parte del agua subterránea que fluye por el oriente y sureste, en áreas próximas a San Roberto y Santo Domingo. En esta última superficie descrita se manifiestan también flujos de agua subterránea que llegan desde las sie-

rras limitantes hasta las zonas de relleno, propiciando flujos de las partes altas a las planicies más bajas.

En el área comprendida entre La Nueva Primavera y Tokio, la información permite sugerir un flujo proveniente de la sierra ubicada al suroeste de Tokio, que se dirige en la parte conocida, al noroeste, indicando una recarga originada en la sierra mencionada. Al otro frente de la sierra señalada se define un pequeño valle, en el que se sugieren flujos convergentes hacia la zona central.

Al sur de San José de Raíces, el flujo ocurre también hacia una porción central; mientras que el pequeño cañon ubicado al sur de La Leona, el flujo subterráneo se define con una dirección hacia el norte.

6.3.1. Profundidad al Nivel Estático.

Las distancias medidas entre el nivel del terreno y el nivel estático de los pozos y norias, son los elementos básicos que permiten mostrar las condiciones respectivas en el área de estudio, permite identificar aquellas partes donde el agua se localiza a mayores profundidades, denotando posibles limitaciones por los costos que se implicarían por el bombeo.

De una observación general resulta que los niveles de agua en el área de estudio se encuentran a profundidades que varían entre 4 y 60 m, resultando como tendencia general que los valores se incrementan hacia las estribaciones del valle, donde por la proximidad de las sierras aumenta rápidamente la elevación topográfica.

Entre Puerto México y Huachichil, los niveles se localizan entre 50 y 60 m, valor registrado también al oriente de la sierra que se localiza cerca de Navidad.

En el área de El Cuije los niveles se localizan entre 30 y 40 mts, encontrándose más someros hacia Providencia, Navidad y San Antonio, donde se midieron valores de 8 mts. Al poniente de San Rafael, hacia el área de Santa María, las profundidades se incrementan hasta 30 mts, valor observado en la parte, que en el inciso anterior, se definió como zona de descarga. Al noroeste de San Rafael, hacia la sierra, las profundidades registradas son de 50 mts.

En el resto del área de estudio, en las partes donde se acumulan materiales de relleno y constituyen las zonas planas, los niveles de agua varían en profundidad entre 4 y 20 mts., con un máximo de 30 mts. Los niveles más someros se encuentran cerca de La Trinidad y Seis de Enero, observándose como tendencia general que las profundidades son mayores en las estribaciones de las sierras.

En los límites de las zonas planas, ya en las laderas de las sierras, los niveles se ubican a profundidades hasta de 44 mts., condición atribuible a las mayores elevaciones topográficas de esas partes.

La parte donde se encuentran Tokio y San José de Raíces resultan con niveles de agua medidos entre 10 y 20 mts. con respecto a la superficie del terreno, señalándose valores máximos de 28 mts. cerca de La Leona.

6.3.2. Rendimiento de las Perforaciones.

Un parámetro directamente relacionado con el coeficiente de transmisibilidad, característica importante de los acuíferos y del rendimiento de las perforaciones, es el caudal específico, elemento que indica los litros por segundo que se pueden extraer en un determinado pozo, por metro de abatimiento del nivel estático.

Para la determinación de los parámetros mencionados se requiere de la realización de pruebas de bombeo, de cuya interpretación resulta el valor del coeficiente de transmisibilidad (T), o bien disponer de datos de operación, contando con nivel estático, nivel dinámico y el caudal correspondiente, para poder determinar con tales elementos el caudal específico.

En el área de estudio, de información obtenida, se conocen de pozos perforados por instituciones oficiales, cuyos datos de aforo se obtuvieron las siguientes características:

En la zona del Cuije los caudales específicos varían entre 1.8 y 12.0 lts./seg. por metro, pozos perforados en materiales de relleno que producen de 60 a 135 lts./seg., existiendo un pozo cuyo caudal específico es de 37.7 lts./seg. por metro y produce 135 lts./seg., sin conocer si su elevada producción se debe a que alcanzó horizontes productores de calizas.

En la parte de San Rafael, perforaciones en materiales de relleno operan con rendimientos de 0.62 a 3.33 lts./seg. por metro y producen caudales de 21 a 97 lts./seg.

En el área de Catarino Rodríguez los caudales específicos conocidos se encuentran entre 0.7 y 6.8 lts./seg. por metro produciendo la mayoría de los pozos entre 50 y 100 lts./seg.

En el Cristal los pozos registrados producen entre 20 y 36 lts./seg., teniendo caudales específicos de 0.75 a 2.0 lts./seg. por metro.

En el área inmediata a San Roberto, tres pozos perforados y aforados produjeron caudales de 7.0 a 49 lts./seg., con caudales específicos calculados de 0.2 a 3.6 lts./seg. por metro.

En el área de Refugio de los Ibarra se obtuvieron rendimientos específicos de 50 a 200.lts./seg. por metro habiendo alcanzado en promedio una profundidad de 200 mts.

Finalmente, de San José de Raíces se obtuvieron un buen número de registros, resultando que en esta zona los pozos producen de 30 a 130 lts./seg., teniéndose una mayoría con caudales superiores a 60 lts./seg. En esta parte los caudales específicos son de 0.4 a 7.5 lts./seg. por metro, valor este último, sobresaliente de la mayoría que en general tiene rendimientos inferiores a 2.0 lts./seg.

En el área de Catarino Rodríguez los datos de aforo son de 108.9 a 184.8 lts./seg., y tienen caudales específicos de 4.9 a 22.2. lts./seg. por metro, mientras que en Río Verde y El Cuije, en general los rendimientos son menores, pues se obtuvieron caudales específicos de 0.56 a 1.28 lts./seg. por metro y un gasto de entre 27 y 32.9 lts./seg.

En Navidad el resultado conocido señala mejores condiciones de producción acuífera, pues se obtuvieron 99.6 lts./seg. y 8.5 litros por metro de abatimiento.

El comentario respecto a estos últimos resultados, es el hecho de que la mayoría de estos pozos alcanzaron y producen fundamentalmente, de zonas acuíferas en calizas.

VII. Hidrología.-

7.0.0. Localización y Delimitación de las cuencas.

La evaluación de los procesos erosivos es de gran importancia debido a que permite conocer la mecánica del fenómeno y ayuda a implementar las medidas correctivas más apropiadas para su control, señalando el mejor uso del suelo de acuerdo a su capacidad productiva.

La erosión en un contexto global no sólo implica el proceso físico del desprendimiento y arrastre de las partículas de suelo, sino también, la disminución de la potencialidad de suelo susceptible de ser cultivado, generando muchas veces grandes problemas de acarreo de sedimentos, los cuales se depositan en las partes bajas de las cuencas afectando terrenos altamente productivos ó reduciendo la vida útil de los sistemas de almacenamiento de agua.

Para analizar los procesos erosivos y la dinámica de los sedimentos es recomendable utilizar la cuenca, debido a que adentro de los límites de la misma es posible llevar una contabilidad exacta de los procesos físicos que en ella ocurren, formando un plan integral que permite la evaluación de los diferentes sistemas de manejo producidos por las actividades del hombre.

Bajo este marco en el área de estudio se ha logrado establecer la delimitación de tres cuencas y una región hidrográfica en donde se evalúan factores, índices y características morfométricas asociadas con las cuencas y la región hidrográfica para poder establecer criterios en el manejo de los escurrimientos, ya que en el área de estudio existen zonas donde éstos reducen la capacidad productiva del suelo, y otras donde constituyen el pistón de empuje de localidades enteras.

7.0.1. Región Hidrológica.

En el Estado de Nuevo León quedan inscritas partes de las siguientes regiones hidrológicas: Río Bravo (No. 24), que corresponde a la porción centro norte, San Fernando-Soto La Marina (No. 25), en la parte este y sureste; y El Salado (No. 37) en la porción sur-suroeste del Estado con 12,373.772 Km². de superficie.

La Región hidrológica No. 37 "El Salado" es una de las vertientes interiores más importantes del país y se localiza en la altiplanicie septentrional. La mayor parte de su territorio se sitúa a la altura del Trópico de Cáncer, que la atraviesa. Tiene una altitud promedio de 2000 msnm.

Este conjunto hidrográfico está constituido por una serie de cuencas cerradas de diferentes dimensiones.

Geográficamente, queda comprendida entre los 21°48' y los 25°23' de Latitud Norte; y los 99°21' y los 103°00' de Longitud Oeste.

Comprende, dentro del Edo. de Nuevo León parte de 4 cuencas: A Sierra Madre Oriental, B Matehuala, C Sierra de Rodríguez y D Camacho-Grunidora (Figura No. 10).

7.0.2. Cuenca.

Dentro de la Región Hidrológica No. 37 el área de estudio se encuentra localizada dentro de la cuenca:

Sierra Madre Oriental (37A).

Tiene una superficie dentro del Estado de 8,510.144 Km². Puesto que carece de corrientes de importancia, se le ha dado el nombre de Sierra Madre Oriental, y se han tomado en cuenta los aspectos más relevantes de sus cuencas cerradas. Estos factores, entre otros, la caracterizan como una cuenca de escurrimientos superficiales escasos, donde las corrientes naturales de tipo permanente son mínimas, lo que hace de esta área una zona desértica o semidesértica.

Tiene como subcuencas intermedias: Santa Ana (37AA) y San Rafael (37AB)

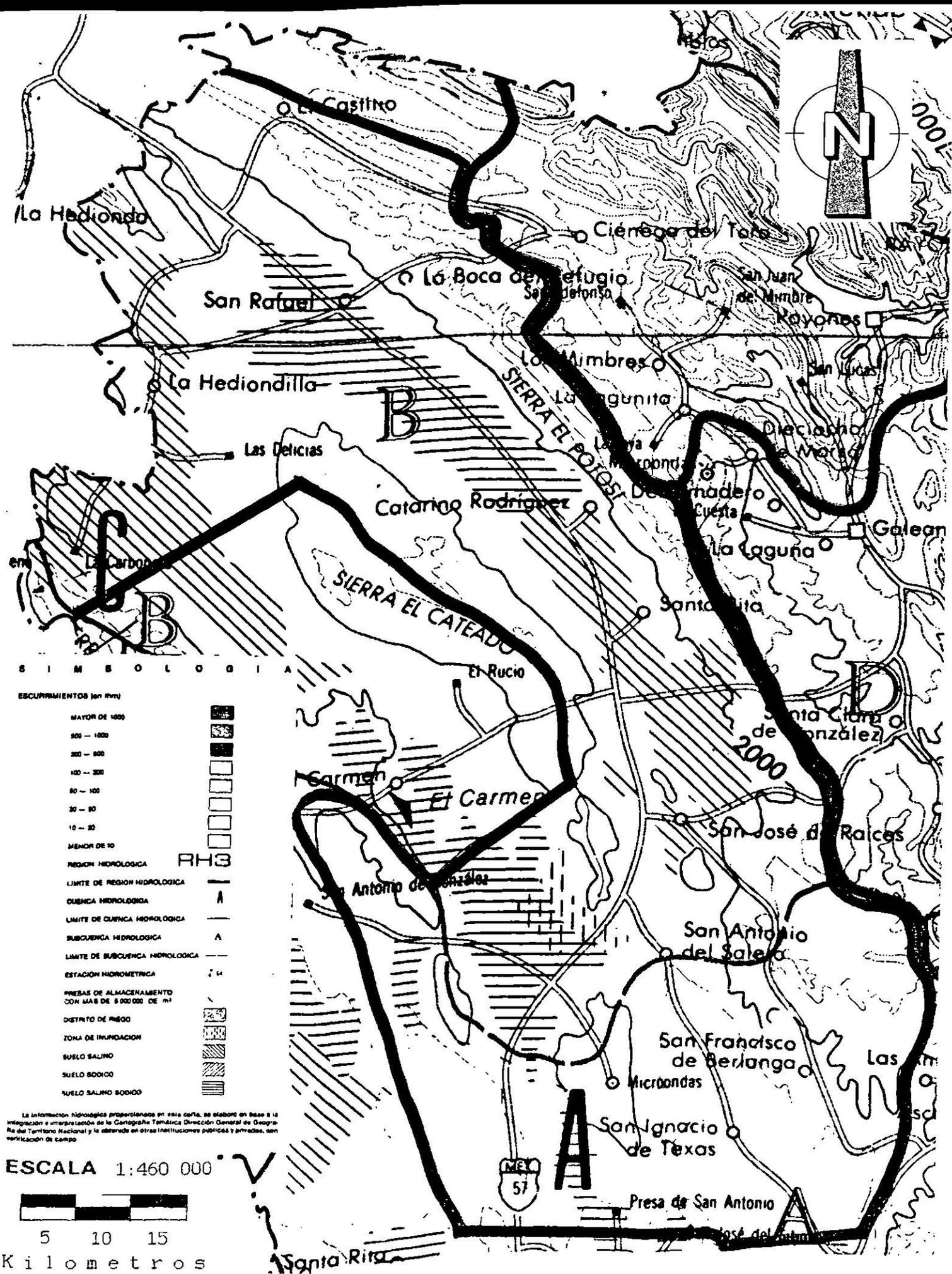
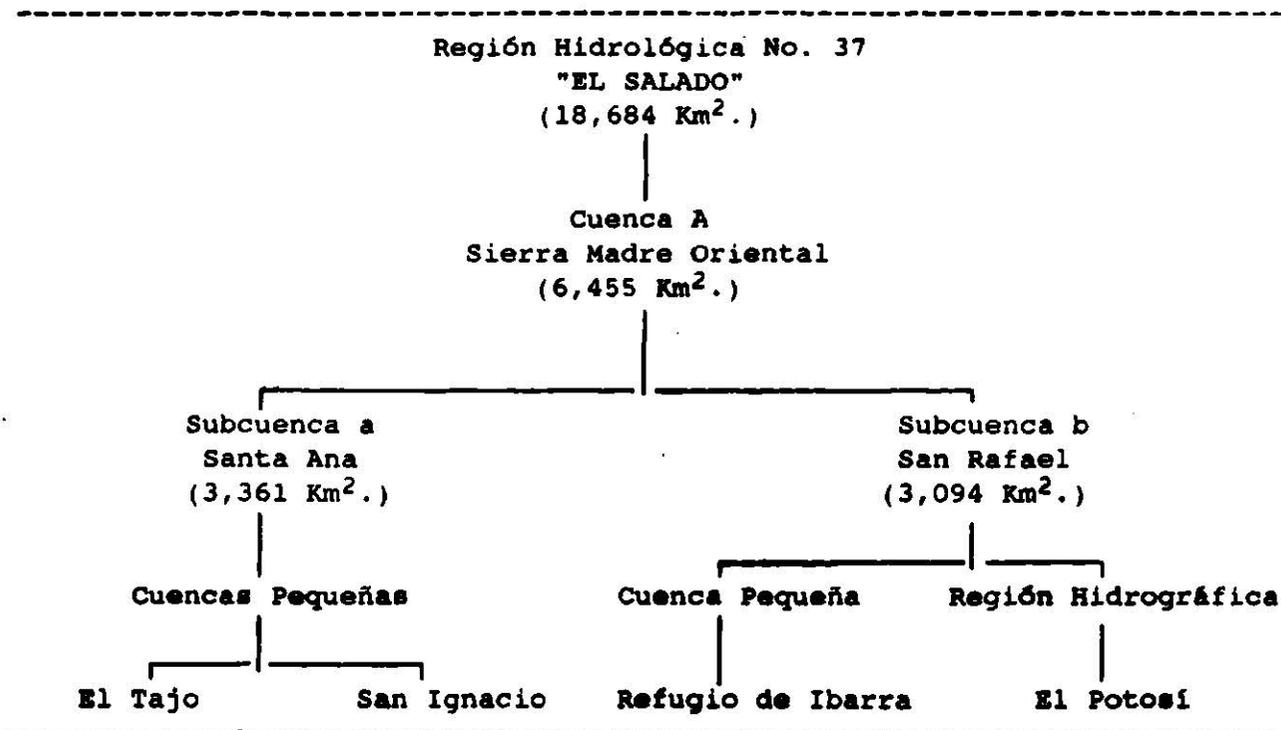


Figura 10. Región y Cuencas Hidrológicas para el Area de Estudio.

En el Cuadro No. 7 se analiza la regionalización hidrológica de cada una de las cuencas pequeñas del área de estudio.

Cuadro 7. Regionalización Hidrológica para el Area de Estudio.



7.1.0. Factores asociados con la cuenca.

7.1.1. Area de la Cuenca.

Las dimensiones y características de las obras hidráulicas para fines de almacenamiento o para regularización de avenidas, tienen como base la magnitud de los escurrimientos de la corriente, los cuales son _

generados por precipitaciones ocurridas en el área de influencia de la corriente; a esa área de influencia se le conoce como área de captación ó área de drenaje; por lo tanto y a manera de definición se puede concluir que cuenca de drenaje es toda el área drenada por una corriente ó por un sistema de corriente, cuyas aguas concurren a un punto de salida.

Toda cuenca está limitada por una línea formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que cruza la o las corrientes en los puntos de salida, esa línea recibe el nombre de parteaguas y constituye la división de cuencas adyacentes.

El área limitada por el parteaguas es en sí, el área de aportación de las corrientes, esa área puede ser diferente a la cuenca de aguas subterráneas, la cual no necesariamente tiene la misma proyección vertical.

Para el área de estudio la cuenca de hidrología subterránea es totalmente disímil de la cuenca hidrológica superficial ya que si en hidrología superficial la zona no es rica en escurrimientos superficiales perenes de importancia, en el subsuelo posee todo un gran caudal de agua que hace posible hacer productiva al área de estudio.

En el área en estudio se consideró la división tomando el límite estatal, el parteaguas originado por la Sierra Madre Oriental, los plegamientos adyacentes a ella como lo son la sierra El Orégano, El Cateado, Las Mazmorras y otras elevaciones que dentro de esta zona lleva a la división del área de estudio en tres cuencas pequeñas y una región hidrográfica; obteniéndose así cuatro áreas de estudio hidrológico a las cuales se les asignó los siguientes nombres, presentándose su localización geográfica y superficie en el Cuadro No. 8.

Cuadro 8. Localización Geográfica e Hidrológica de las Cuencas Pequeñas integrantes del Area en Estudio.

CUENCA PEQUEÑA	Paralelos LATITUD NORTE	Meridianos LONGITUD OESTE	AREA (Km ² .)
El Potosí	24°40' y 27°50'	100°10' y 100°35'	2487.58
El Tajo	24°14' y 24°39'	100°26' y 100°35'	204.12
Refugio de Ibarra	24°20' y 24°35'	100°16' y 100°27'	314.28
San Ignacio de Texas	24°14' y 24°34'	100°01' y 100°19'	662.45
T O T A L			3668.43

7.1.2. Forma de la Cuenca.

Se define como la representación gráfica de la cuenca y su semejanza con figuras geométricas uniformes. Los valores numéricos de sus parámetros definidos, permitirán determinar el tiempo en que el escurrimiento tarde en llegar de un extremo de la cuenca hasta la salida.

Muchos han sido los esfuerzos para definir cuantitativamente la forma de las cuencas. Varios investigadores han sugerido el uso de figuras geométricas (círculo o una lemniscata) como forma de referencia, pero hasta el presente no existe unidad de criterios. Horton citado por Linsley (1977), sugirió un factor adimensional de forma R_f , como índice de la forma de una cuenca, según la ecuación:

$$R_f = \frac{A}{Lb^2}$$

donde:

A = Area de la Cuenca (Km^2 .)

Lb = Longitud de la misma (Km.)

La longitud es medida desde la salida hasta el parteaguas, partiendo del cauce más largo en línea recta.

Cuadro 9. Valores obtenidos para las Cuencas Pequeñas del Area en Estudio de acuerdo a la Forma de la Cuenca.

CUENCA PEQUEÑA	Indice de Forma de la Cuenca
El Potosí	0.30880
El Tajo	0.16196
Refugio de los Ibarra	0.76641
San Ignacio de Texas	0.39698

Para un círculo $R_f = 3.1416/4 = 0.7900$; para un cuadrado con salida en el punto medio de uno de los lados $R_f = 1$, y para el cuadrado con salida en una esquina, $R_f = 0.5$.

Los resultados obtenidos muestran que la cuenca El Tajo tiene una forma alargada debido a la lejanía del valor obtenido en comparación con el valor para un círculo; Refugio de Ibarra presenta un valor cercano a tomar la forma de un círculo, mientras que el Area de San Ignacio de Texas presenta una forma de un cuadrado con salida en una esquina.

7.1.3. Pendiente de la Cuenca.

Esta característica de la cuenca tiene gran influencia en el escurrimiento superficial. Existen diversos criterios para evaluar la pendiente de una cuenca, dependiendo del uso posterior que se le vaya a

dar al resultado y al tipo de cuenca.

El método utilizado para obtener la pendiente de las cuencas en estudio fue el Criterio de Nash.

En el área de estudio la obtención de este factor resulta de gran importancia debido a la gran actividad agrícola que en ella se desarrolla, pues este parámetro nos da una buena idea de las pendientes predominantes y con ello el poder especificar la actividad agropecuaria que puede ser factible a realizarse.

Bajo este esquema el área de estudio de acuerdo a sus características topográficas generales ha sido dividida en dos grandes áreas para el análisis de este factor: El área del Potosí que posee como característica general que se encuentra bajo el cobijo de la Sierra Madre Oriental y presenta pequeñas elevaciones que constituyen pequeñas cuencas endorreicas dentro de las cuales albergan valles extensos y de pendientes muy bajas. Dentro de esta área quedan comprendidas las cuencas pequeñas de El Potosí y San Ignacio de Texas. La segunda área denominada de Valles Intermontanos queda comprendida por las cuencas pequeñas El Tajo y Refugio de los Ibarra que tienen como característica común el que sus parteaguas son comunes hacia el centro del área y están delimitadas por serranías de menor elevación donde se encuentran valles estrechos y de pendientes de bajas a regulares.

Cuadro 10. Valores obtenidos para las Areas de Igualdad Topográfica del Area en Estudio de acuerdo a la Pendiente Media.

AREA TOPOGRAFICA	Pendiente Media
El Potosí	0.1001
Valles Intermontanos	0.1008

Para las dos zonas topográficas a continuación se presentan en las Figuras No. 11 y 12 el porcentaje de área según el tipo de pendiente.

7.1.4. Indices.

7.1.4.1. Coeficiente de Compacidad.

El Coeficiente de Compacidad o índice de Gravelius, es el primero que intenta explicar la forma a partir de un valor numérico, relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de un círculo de igual área.

$$K = 0.28 \frac{P}{A}$$

donde:

P = Perímetro de la cuenca (Km.)

A = Area de la Cuenca (km².)

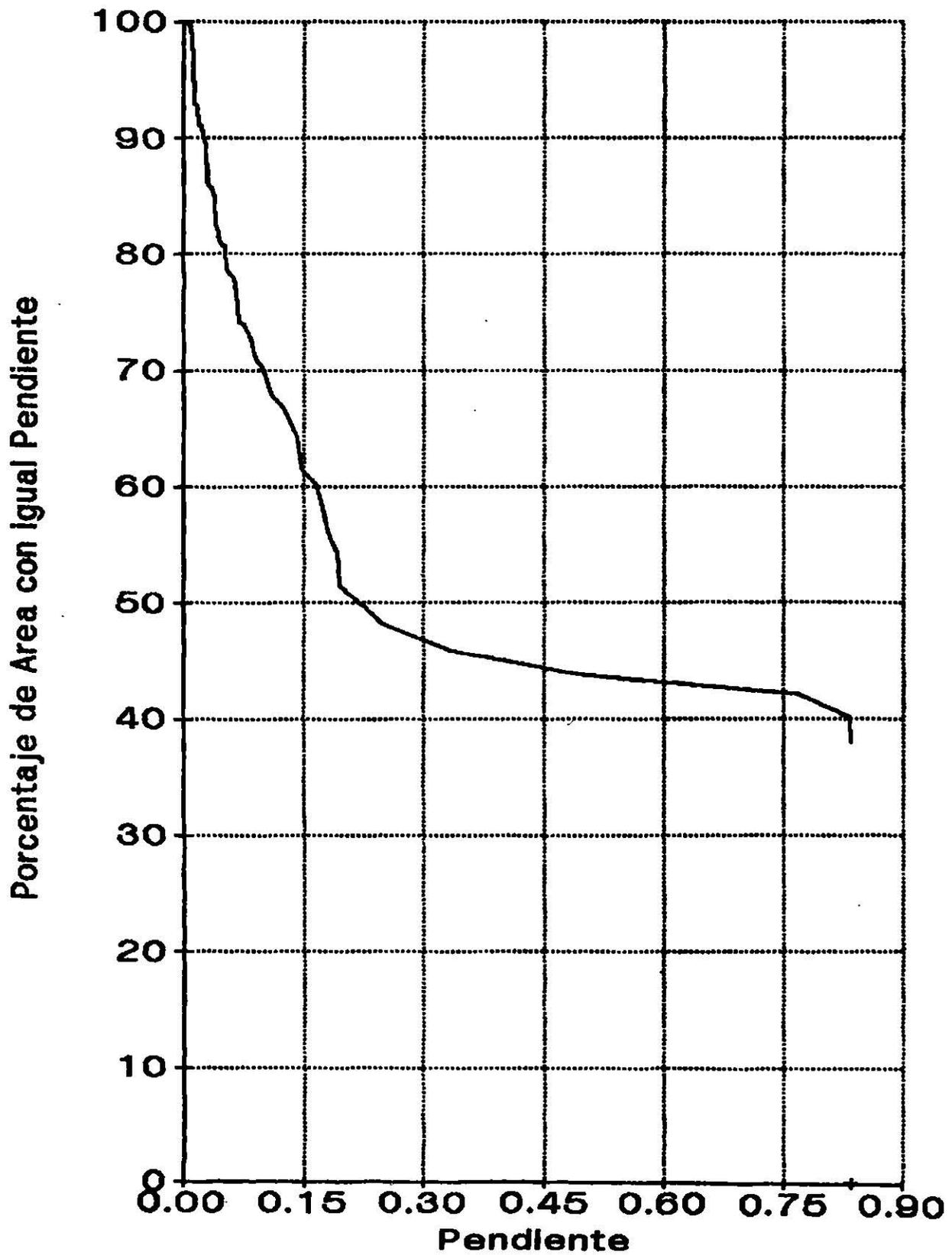


Figura 11. Distribución de Frecuencias de Pendientes para el área "El Potosí".

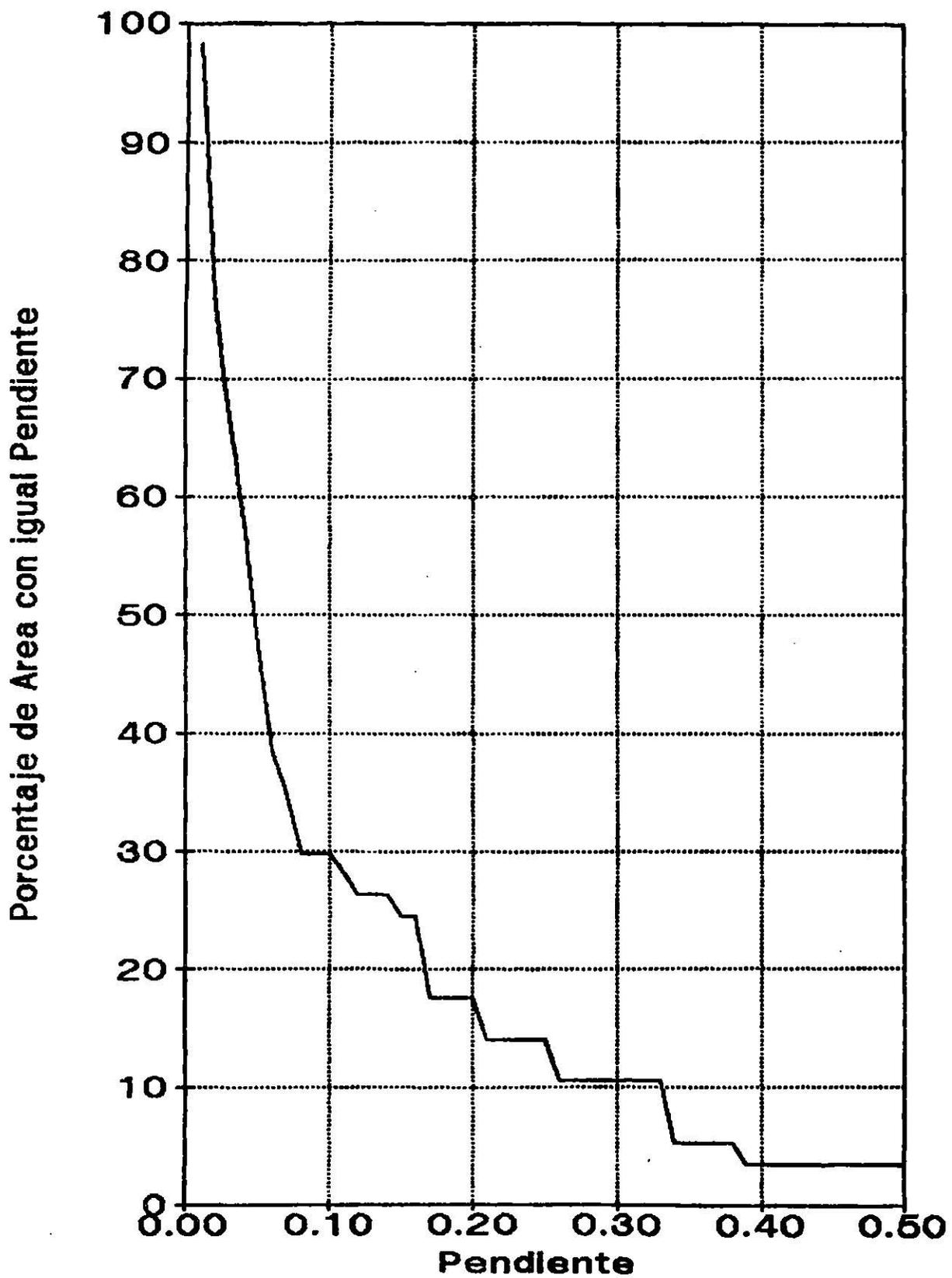


Figura 12. Distribución de Frecuencias de Pendientes para el área "Valles Intermontanos"

Cuadro 11. Valores obtenidos para las Cuencas Pequeñas del Area en Estudio de acuerdo al Coeficiente de Compacidad.

CUENCA PEQUEÑA	Coeficiente de Compacidad
El Potosí	0.0423
El Tajo	0.1127
Refugio de Ibarra	0.0722
San Ignacio de Texas	0.0606

7.1.4.2. Relación de Circularidad.

La relación de Circularidad, definida por Miller, (1953), es la relación que existe entre el área de un círculo que tenga el mismo perímetro de la cuenca. Analíticamente se expresa como:

$$Rc = \frac{4(3.1416)A}{p^2}$$

Cuadro 12. Valores obtenidos para las Cuencas Pequeñas del Area en Estudio de acuerdo a la Relación de Circularidad.

CUENCA PEQUEÑA	Relación de Circularidad
El Potosí	0.2207
El Tajo	0.3796
Refugio de Ibarra	0.6005
San Ignacio de Texas	0.4040

Cuanto más próximo a 1.00 se encuentra el índice, la forma de la cuenca tenderá a un círculo en cambio en los alargados tomará un valor de 2.0.

7.1.4.3. Proporción de Elongación.

Schumm (1956), ha propuesto la descripción de la forma a través del uso de la proporción de elongación en forma adimensional que definió como "... La relación entre el diámetro de un círculo y la mayor longitud de ella paralela al cauce principal". se expresa como:

$$PE = \frac{1}{L} \left(\frac{4}{3.1416} A \right)^{0.5}$$

donde:

L = Longitud mayor de la cuenca (Km.).

A = Area de la cuenca (Km².)

La determinación del divisor ha tenido varias interpretaciones, ya que la misma no ha sido explicitada con claridad en la definición.

Las distancias que se emplean propuestas por diferentes investigadores son: La longitud acumulada media de los cauces de distintos órdenes, La cuerda que une la desembocadura con el punto más alejado de la cuenca sobre el perímetro de la misma, y la longitud del

cauce principal desde la salida hasta su intersección (proyectada) con la divisoria agua arribas.

Cuadro 13. Valores obtenidos para las Cuencas Pequeñas del Area en Estudio de acuerdo a la Proporción de Elongación.

CUENCA PEQUEÑA	Proporción de Elongación
El Potosí	0.2207
El Tajo	0.4541
Refugio de Ibarra	0.9878
San Ignacio de Texas	0.7109

7.1.5. Análisis Hipsográfico.

En ocasiones es necesario conocer la elevación media o la variación en elevación de una cuenca, para conocer con este factor el tipo de vegetación que existe o que se puede incorporar, el clima en sus variantes de temperatura y precipitación, y la cantidad de superficie que se encuentra en determina altitud. Para la obtención de este dato es necesario aplicar el criterio utilizado en la pendiente media ya que las condiciones topográficas existentes son suficientes para la generalización de las áreas. Mediante el método de la media aritmética de

las elevaciones conocidas, se denomina convencionalmente a la elevación bajo la siguiente fórmula:

$$hm = \frac{\text{Sum. } h}{n}$$

donde:

hm = Elevación media de la cuenca.

n = Número de elevaciones conocidas.

Más frecuentemente se requiere conocer la variación en elevación de una cuenca o el Porcentaje del área dominado por equis elevación, ya que la elevación media tiene uso y valor cuando la variación en elevación del área de drenaje es mínima.

Cuadro 14. Valores obtenidos para las Areas de Igualdad Topográfica del Area en Estudio de acuerdo a la Elevación Media.

AREA TOPOGRAFICA	Elevación Media (msnm.)
El Potosí	1943.25
Valles Intermontanos	1913.95

En las Figuras No. 13 y 14 se observa el porcentaje de área correspondiente de acuerdo a la altitud.

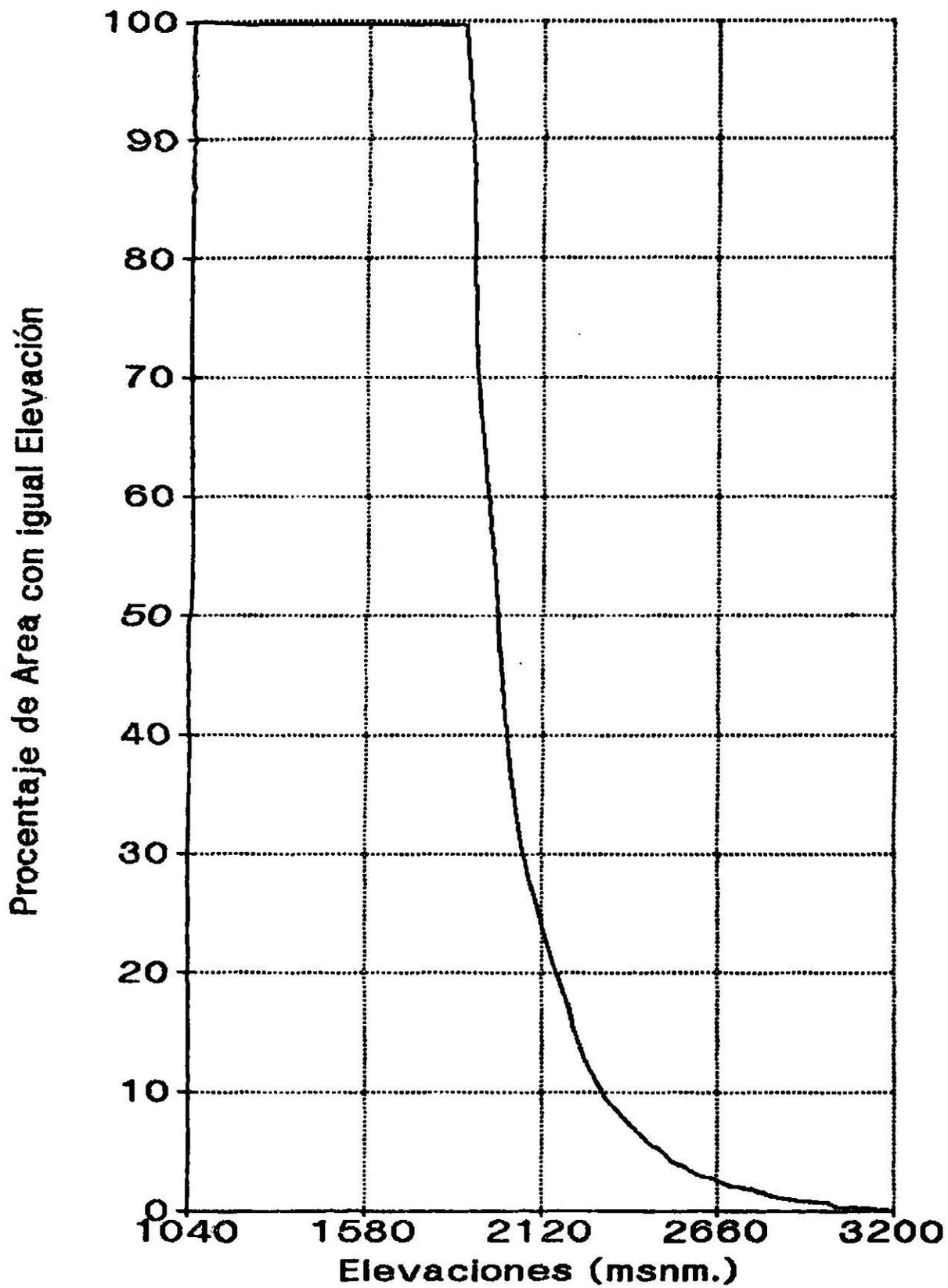


Figura 13. Distribución de Frecuencias de Elevaciones para el área "El Potosí" (Curva Hipsográfica).

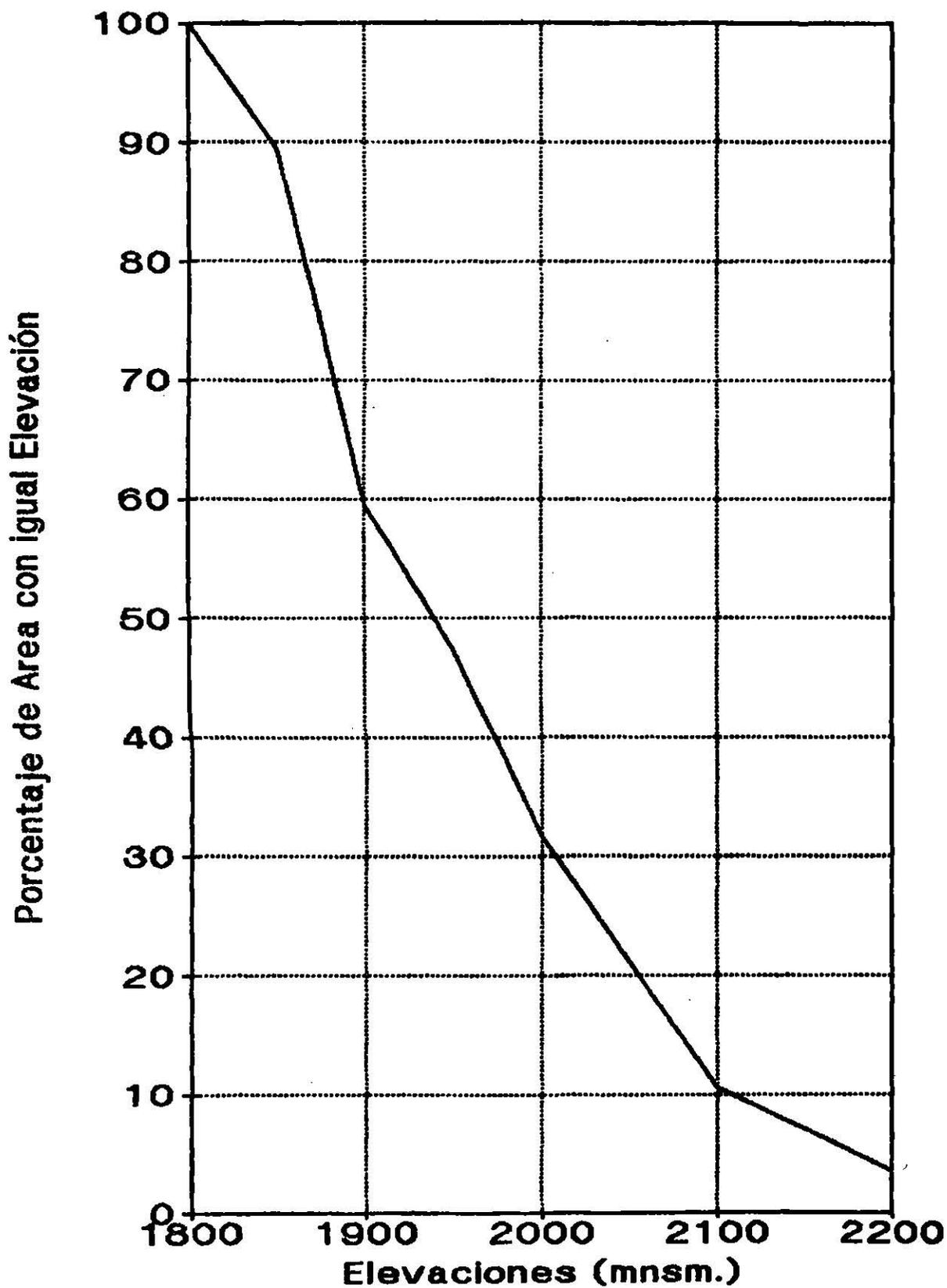


Figura 14. Distribución de Frecuencias de Elevaciones para el área "Valles Intermontanos" (Curva Hipsográfica).

7.2.0. Caracterización Morfométrica de la Red de Drenaje.

Los distintos cursos de agua integrados dentro de una red de canales, constituyen un aspecto de la evolución del paisaje, producto de la acción combinada de los factores climáticos, y geológicos de la cuenca. Lejos de ser simples evacuadores de excesos de agua de lluvia, son verdaderos agentes de modelado dado que realizan actividades íntimamente ligadas entre sí como son: disgregación, transporte y depositación.

Una característica importante de cualquier cuenca y que interviene enormemente en la magnitud de los escurrimientos es la red de drenaje, consiste en el número y trayectoria de los escurrimientos y su importancia radica en la eficiencia del drenaje de la cuenca, además la forma de drenaje es un indicador de las condiciones del suelo y de la superficie de la cuenca.

La caracterización morfométrica se analiza en los siguientes incisos:

7.2.1. Clase de Corrientes.

Todas las corrientes se clasifican en tres clases dependiendo el tipo de escurrimiento, el cual involucra las características físicas y condiciones climáticas de la cuenca; Así las corrientes pueden ser: efímeras, intermitentes y perenes.

Una corriente es efímera porque solo conduce agua cuando llueve e inmediatamente después, es decir sólo capta escurrimientos superficiales

Una corriente se clasifica como intermitente debido a que lleva agua la mayor parte del tiempo, pero principalmente en épocas de lluvia, su aportación cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del cauce.

Son corrientes perenes aquellas que contienen agua todo el tiempo ya que en épocas de estiaje es abastecida por las aguas freáticas, ya que el nivel de estas permanece por arriba del fondo del cauce.

Las cuencas pequeñas del área de estudio debido a que no existen ninguna corriente permanente, sólo se presentan corrientes de tipo intermitentes y efímeras formadas durante las precipitaciones de gran intensidad y corta duración; esto debido a que la zona está caracterizada dentro de climas desérticos y semidesérticos.

7.2.2. Orden de las Corrientes.

La red de drenaje se compone de una corriente o cauce principal y una serie de afluentes y para ordenar las corrientes, se efectúa una clasificación, la cual considera como corrientes de 1er. orden, aquellas que no tienen tributarios; de segundo orden a los que tienen tributarios de primer orden; de tercer orden aquellas corrientes que tienen dos o más tributarios de segundo orden, etc. Por lo tanto el orden de la corriente principal indicará la extensión de la red de corrientes dentro de la cuenca.

Cuadro 15. Valores obtenidos para las Cuencas Pequeñas del Area en Estudio de acuerdo al Orden de las Corrientes.

CUENCA PEQUEÑA	1er.	2do.	3er.	4to.	5to.	Total
El Potosí	124	114	66	102	127	533
El Tajo	346	71	12	10		439
Refugio de Ibarra	253	37	84	17	6	397
San Ignacio de Texas	61	63	83	103	87	397

7.3.0. Patrones de Drenaje.

El análisis de las redes de avenimiento ayuda a encontrar la dirección y buzamiento de las capas rocosas que comprenden la estructura básica, y de las estructuras de falla y fracturas que en ella existen. También indica la resistencia del suelo (y del material rocoso) a la meteorización y erosión.

El avenamiento regional está afectado por varios factores entre los cuales se hallan: pendientes iniciales de las superficies del suelo, diferencias de dureza de la roca, estructura de la roca madre, textura del suelo, topografía, canales artificiales, vegetación, evaporación, clima y cantidad total, frecuencia e intensidad de las lluvias.

Las redes de avenamiento se clasifican por su forma y textura. La forma de la red de avenamiento viene supeditada a la estructura de las rocas. La textura de la red de avenamiento depende de un principio de:

- a) Permeabilidad del suelo.
- b) Volumen de agua disponible.

Si el suelo es sólo medianamente permeable y sólo alcanza la superficie una pequeña cantidad de lluvia en un período de tiempo dado, la mayor parte del agua que no se evapora puede penetrar por filtración.

Si una cantidad excesiva de agua alcanza la superficie el exceso de agua forma una charca, si el terreno es llano. Si el terreno tiene pendiente el exceso de agua escurrirá por ella. En los suelos permeables se forman menos canales de avenamiento. Cuanto menor es el número de canales de avenamiento, más erosiva resulta la red de avenamiento.

El agua que fluye por la ladera de una colina busca el camino más fácil. Normalmente el camino más fácil es el que sigue la pendiente más fuerte.

Las seis formas de red de avenamiento son las siguientes:

1. Dendrítica
2. Enrejado
3. Radial
4. Paralela
5. Anular
6. Rectangular

Para el área de estudio se conoce que existen tres de los seis tipos generales de redes de avenamiento que son del tipo dendrítico, paralelo y rectangular y tres subtipos de estos: subdendrítico, centrípeto y anguloso que a continuación se describen.

1. Forma Dendrítica.

La forma dendrítica es con mucho la más común. Tiene como característica que las ramas tributarias confluyen con los ríos del orden inmediato inferior con el mismo ángulo aproximadamente. Hay pocos o ningún recodo brusco en los trazos de los ríos.

Las formas dendríticas de los ríos son tan universales que si la forma básica de un área no es dendrítica, la estructura o forma del relieve son poco usuales (Figura No. 15).

2. Forma Paralela.

En esta forma los tributarios fluyen todos paralelamente o casi paralelamente entre sí. Confluyen al canal principal forman casi el mismo ángulo. Esta forma a veces indica que una gran falla se extiende a través de un área que está fuertemente plegada, formando un cierto ángulo con la dirección de los pliegues. Los tributarios siguen las capas de las rocas menos resistentes. El curso principal sigue la falla. Esta forma recuerda una "cola de caballo".

3. Forma Rectangular.

Las formas rectangulares se desarrollan en áreas en las que el sustrato presenta una red de diaclasas. Muchos trazados tienen recodos

abruptos. Los cursos de los ríos confluyen formando aproximadamente ángulos rectos. Diferencias locales en la composición del sustrato pueden alterar la forma (Figura No. 15).

4. Forma Subdendrítica.

Es una forma modificada de la dendrítica normal. Se desarrolla en áreas en las que el curso del río principal fluye a través de un área en la que la pendiente y el control estructural son distintos al de las áreas de los cursos tributarios. El área avenada por los cursos tributarios está cubierta probablemente por unos sedimentos relativamente resistentes y del mismo tamaño ofreciendo solamente un control limitado (Figura No. 15).

5. Forma Centrípeta.

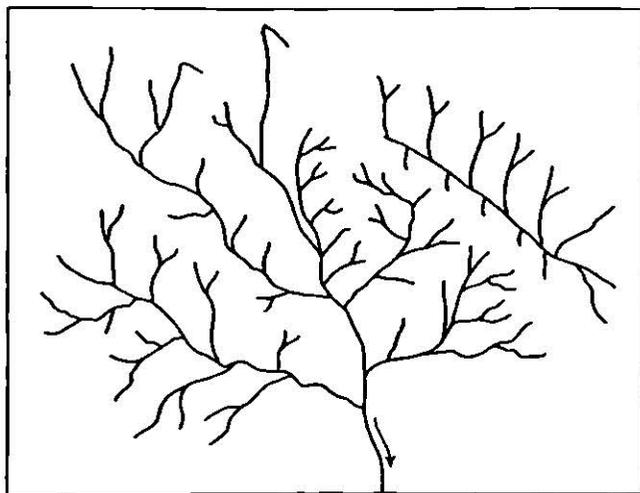
Son variantes del avenamiento radial. Si la divisoria de agua de la cabecera de una cuenca está curvada de manera que forme arco, los cursos de avenamiento pueden ser convergentes, confluyendo en un canal principal casi en el mismo punto. esta forma podría compararse a una mano. Esta forma puede indicar un control estructural, quizás en forma de una dolina, una cuenca o un sinclinal o anticlinal erosionado (Figura No. 15).

6. Forma Angulosa.

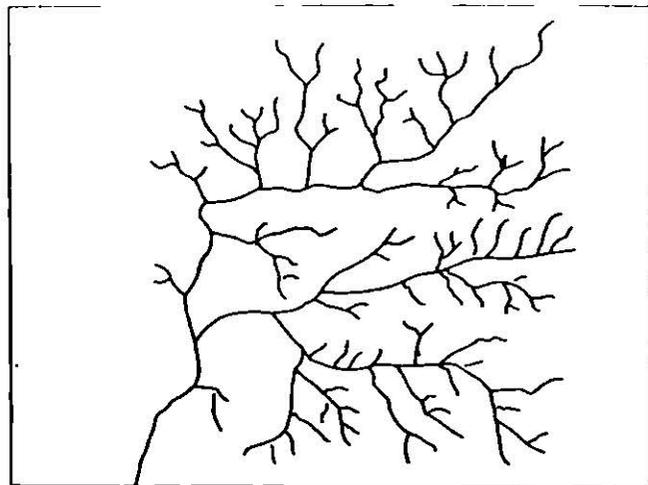
Es una variante de la forma en enrejado. Los tributarios tienden a ser paralelos entre sí, como en la forma rectangular, pero el ángulo de confluencia de los tributarios con otros de orden mayor es agudo u obtuso. Esta forma se desarrolla cuando los cursos fluviales siguen fracturas o fallas de la roca que forma el sustrato (Figura No. 15).

En el área de estudio la localización de estos tipos de avenamiento se realiza mediante la fotointerpretación obteniéndose que la forma dendrítica se presenta en toda el área de estudio principalmente a lo largo de la Sierra Madre Oriental y Sierra El Orégano, existiendo también algunas formas como la angulosa y centripeta en la primera y subdendrítica en la segunda. En las elevaciones adyacentes a San Pablo de Raíces, San Francisco de Berlanga y La Presita de Berlanga predominan la forma angulosa y rectangular sin dejar de presentarse la forma subdendrítica y dendrítica.

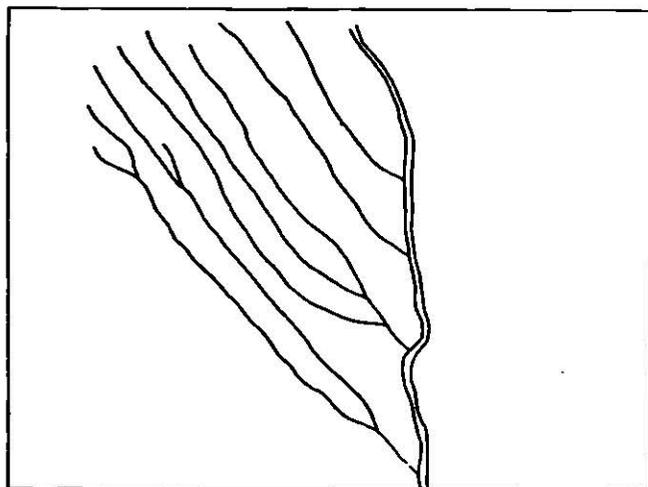
En las elevaciones que forman las cuencas El Tajo y Refugio de los Ibarra predominan las formas más comunes -dendrítica y subdendrítica-, sin embargo en el extremo norte de la cuenca El Tajo se presentan algunas formas de avenamiento del tipo centripeta, debido esto, a la forma de herradura que presenta dicha cuenca.



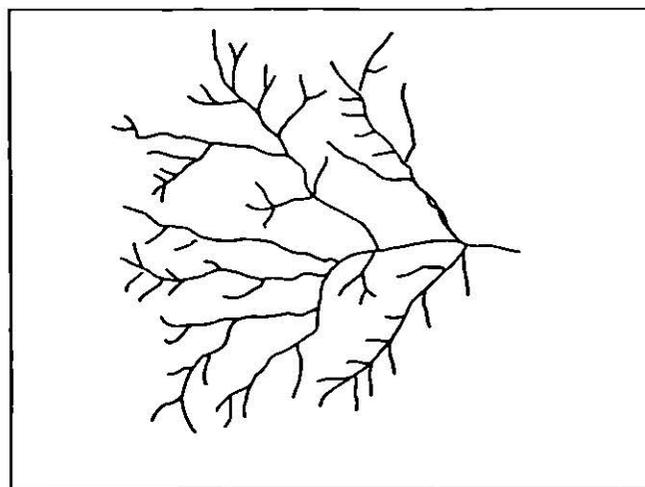
Dendrítico



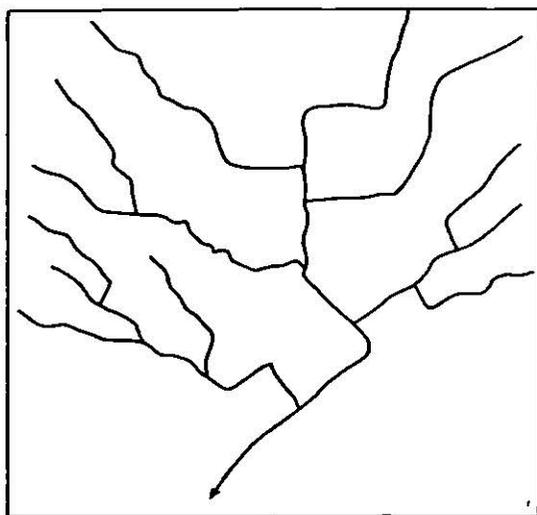
Subdendrítica



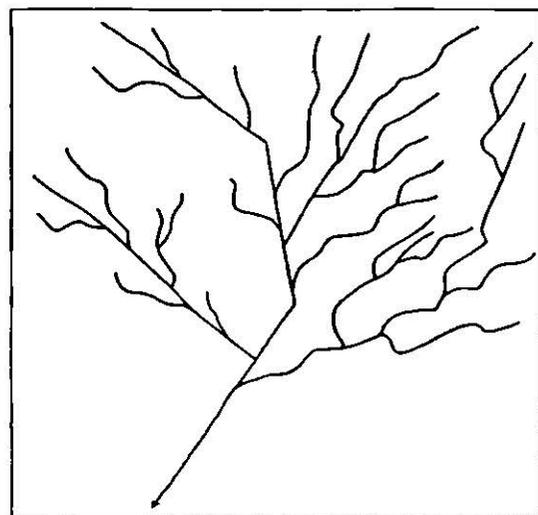
Paralelo



Centrípetas



Rectangular



Angulosas

Figura 15. Patrones de Drenaje existentes en el Area de Estudio.

Hacia el Noroeste del área de estudio cerca a La Carbonera la forma paralela es la predominante debido a que las elevaciones existentes son un conjunto de plegamientos estrechos y continuos que dan origen a este tipo de avenamiento.

7.4.0. Esgurrimiento.

El esgurrimiento es la parte de la precipitación que es llevada por las corrientes superficiales de la cuenca hasta el punto de salida de ésta. La relación que existe entre la precipitación media anual y el esgurrimiento medio anual es muy compleja; implica por una parte, el estudio de las características fisiográficas de la cuenca y, por otra, la distribución de la lluvia en el espacio y tiempo; el método indirecto aplicado al área de estudio para determinar el volumen esgurrido, nos indica que existen cuatro factores principales que determinan la tasa de esgurrimiento y que son la precipitación media anual, la permeabilidad del terreno, la cubierta vegetal y la topografía.

En el área de estudio podemos considerar dos formas de influencia de los esgurrimientos: una donde los esgurrimientos contribuyen de forma directa e intensiva a la disminución de la calidad productiva del suelo y la otra donde se convierten en la fuente principal de abastecimiento de

agua para consumo doméstico y riego.

La primer forma de acción de los escurrimientos se desarrolla principalmente a todo lo largo del valle El Potosí, donde las precipitaciones en la Sierra Madre Oriental bajan por las corrientes de avenamiento que se forman acarreando material parental que llega a ser depositado en la parte adyacente a la sierra disminuyendo la calidad productiva de ese suelo; en el ejido Francisco Villa este problema ha llegado a afectar cerca de 60 Has. de cultivo que poco a poco van perdiendo su capacidad productiva debido a los escurrimientos que bajan por las cañadas Los Mimbres y El Hondable, en algunas otras áreas cercanas a Catarino Rodríguez, Pocitos, La Paz y La Casita existen zonas erosionadas por dicho fenómeno.

Para toda la zona del valle y la parte Noroeste del área de estudio el coeficiente de escurrimiento oscila entre el 0 y 5% más sin embargo las corrientes se forman en las partes altas de las sierras que conforman el valle donde el coeficiente de escurrimiento llega a ser de hasta el 20% aunado esto a precipitaciones en la parte alta de 600 mm. anuales y con una cubierta vegetal aproximada del 60% el poder erosivo aumenta considerablemente (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrología).

Existen a lo largo de toda el área de estudio zonas consideradas de inundación por no poseer una salida a todos los escurrimientos que llegan a esa superficie, así en épocas de avenidas fuertes y continuas zonas como las cercanas a Refugio de los Ibarra y al entronque a Santo Domingo, por citar algunas, permanecen como lagunas durante un período considerable (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrología).

Contrario a todo esto en la parte sur y sureste del área de estudio los escurrimientos que se ocasionan de las escasas precipitaciones que aquí ocurren sirven como medio de conducción de agua a aljibes y bordos donde el agua recolectada es utilizada para el uso doméstico y para el consumo del ganado existente. Aquí las condiciones de escurrimiento son semejantes a las del valle, pues existe un coeficiente de escurrimiento de entre el 15 y 20% en el área de captación de dichos escurrimientos más sin embargo la precipitación en estas zonas llega a tener un máximo de 400 mm. anuales y en sus zonas de cultivo predominantemente de temporal el coeficiente de escurrimiento oscila entre el 0 y 5%. Poblaciones como San Francisco de Berlanga, La Presita de Berlanga, San Pablo de Raíces, El Tajo, San José de González, San Vicente de González y Santa Margarita se encuentran en esta situación (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrología).

Existen zonas en el área de estudio de agricultura de temporal que gozan con un coeficiente de escurrimiento de 5 a 10% que ayuda a mantener la humedad en el suelo, debido también a que estas tierras se ubican en valles estrechos y donde la precipitación anual oscila alrededor de 600 mm., poblaciones como El Castillo y el propio valle de Pinal Alto que gozan de esta situación que les permite por los escurrimientos y precipitación obtener cosechas con rendimientos aceptables a pesar de ser del tipo de temporal (Anexo Cartográfico: Plano de Hidrología).

VIII. Fisiografía.-

8.0.0. Características Generales.

Desde el punto de vista fisiográfico, el área de estudio forma parte de la porción noroccidental de la Sierra Madre Oriental, localizándose en los límites de las provincias de Sierras Transversales al Noroeste y de la Sierras y Llanuras Occidentales además de la Gran Sierra Plegada.

La mayor parte del área forma un extenso valle interior, alargado y orientado de NW a SE, al cual se le dá el nombre générico de Valle del Potosí. Esta planicie junto con los valles cercanos de San Julián, Valle de Morales y otros, constituyen verdaderas cuencas endorreicas, las cuales como su nombre lo sugiere, carecen de drenaje externo, debido a que están rodeadas de elevadas cadenas de montañas.

8.0.1. Provincia.

SIERRA MADRE ORIENTAL.

Esta provincia corre, desde sus límites con la del Eje Neovolcánico en las cercanías de Pachuca, Hidalgo, en sentido paralelo a la costa del Golfo de México. A la altura de Monterrey, N.L., una de sus ramas gira abruptamente al oeste para extenderse hasta la Sierra Madre Occidental al

norte de Cuencamé, Dgo.; la otra continúa hacia el norte para terminar en la región de Big Bend, Texas. colinda al Norte y Noroeste con la Provincia de las Sierras y Bolsones al oeste con la Mesa Central y en una pequeña franja del extremo Noroeste con la Sierra Madre Occidental; al sur con la Provincia del Eje Neovolcánico y al este con la Llanura Costera del Golfo Norte y la Gran Llanura Norteamericana. Abarca parte de los Estados de Durango, Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Hidalgo y Puebla. La Sierra Madre Oriental es fundamentalmente, un conjunto de sierras menores de estratos plegados (Figura No. 16).

Estos estratos son de antiguas rocas sedimentarias marinas, entre las que predominan las calizas, y en segundo término las areniscas y las arcillas (Capítulo V. Geología).

En estas sierras el plegamiento se manifiesta de múltiples maneras, pero su forma más notable es la que produce de fuertes ondulados paralelos, semejantes a la superficie de un techo de lámina corrugada. Las crestas reciben el nombre de anticlinales y los senos de sinclinales. El flexionamiento de las rocas en las crestas las estira y las fractura haciéndolas más susceptibles a los procesos erosivos. Es por ello que en su estado actual de desarrollo, son comunes en esta gran sierra las estructuras residuales de un anticlinal, con un valle al centro.

Los rumbos de los plegamientos siguen la orientación de la sierra (paralelos a la costa), y es justamente al sur de Monterrey, en la unidad geológica llamada anticlinorio de Arteaga, donde el conjunto de anticlinales se flexiona lateralmente y describen un arco, que cambia el rumbo de los mismos de Sureste-Noreste a Este-Oeste.

En general, las altitudes de las cumbres de la Sierra Madre Oriental van de los 2,000 a los 3,000 msnm., pero su parte más elevada que se ubica entre Saltillo y Ciudad Victoria alcanza elevaciones superiores a los 3,000 mts.

8.0.2. Subprovincia.

El área de estudio se encuentra formando parte de tres subprovincias pertenecientes a la Provincia de la Sierra Madre Oriental (Figura No. 16), estas subprovincias son: Sierras Transversales, Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada.

1. Sierras Transversales.

Esta subprovincia corre casi perpendicularmente a los ejes principales de la Sierra Madre Oriental; en su parte central, bajan pequeños pliegues de la subprovincia de los Pliegues Saltillo-Parras, hasta el centro minero de Concepción del Oro. Se aprecian también los _

ejes estructurales de las sierras que bordean por el sur de la ciudad de Torreón, Coah., La Jimulco con cima de 2,800 msnm. y la Candelaria, ambas de calizas; y la de la Sierras al oeste de Torreón, la del Rosario con una cumbre de 2,800 msnm. y la de los Alamos.

Una característica notable de la subprovincia es su complejidad litológica. Un ejemplo es la sierra de El Borrado, al sur de Parras, sierra que alcanza 2,600 msnm. y en la que afloran rocas tan diversas como calizas, esquistos y rocas ígneas intrusivas y extrusivas.

Solo un pequeñísima extensión de llanura desértica en el extremo oriente de la subprovincia penetra en el Estado de Nuevo León, y abarca parte del municipio de Galeana (527.49 Km²), lo que representa el 0.82% de la superficie del estado; El 40% de esta superficie pertenece al área de estudio ubicándose en esta extensión localidades como: La Carbonera y San Ramón.

2. Sierras y Llanuras Occidentales.

El territorio de la subprovincia se distribuye entre Nuevo León, San Luis Potosí y un rincón de Tamaulipas. Abarca una región al oeste de la Gran Sierra Plegada. Las sierras que componen son predominantemente de calizas, están orientadas de norte a sur y en la mayoría de los casos están enlazadas entre sí por brazos cerriles que siguen ese mismo sentido

o le son oblicuos. En consecuencia, se ha constituido una especie de red de sierras de orientación dominante Norte-Sur, entre las cuales hay espacios planos cubiertos de aluviones. Las Llanuras del Norte de la subprovincia se encuentran a unos 2,000 msnm. y a unos 1,500 msnm. las del sur.

La sierra del Catorce, al pie de la cual se ubica la ciudad de Matehuala, S.L.P., define el límite occidental de la subprovincia y, sin ligas superficiales con las circundantes, es la de mayor importancia y magnitud. Su cumbre mayor la del cerro grande alcanza 3,180 sobre el nivel del mar, le sigue la sierra sur también orientada Norte-Sur, cuya cumbre mayor (Cerro Picacho Alto) mide 2,330 msnm. Esta se liga con sierras vecinas del sur por brazos cerriles. Estas sierras son todas escarpadas y alargadas.

Las llanuras son de origen aluvial con frecuencia de piso rocoso (caliche) y algunas de ellas están salinizadas. La llanura más amplia se extiende en el extremo sureste.

Dentro del Estado de Nuevo León ocupa una extensión de 10,149.29 Km²., lo que significa el 15.84% de la superficie estatal. Engloba los municipios de Dr. Arroyo, Mier y Noriega, parte de Galeana y Aramberri.

Toda el área que ocupa la subprovincia dentro de la entidad es también conocida como Sierra Madre e incluye las sierras pequeñas del Cateado y las Mazmorras, paralelas a las del Potosí, sierras tendidas que alcanzan algo más de 2,000 msnm.

El 85% del área de estudio pertenece a esta subprovincia.

3. Gran Sierra Plegada.

Se inicia inmediatamente al este de Saltillo, Coah., se flexiona con integración de un gran arco al sur de Monterrey, N.L., y se prolonga hacia el sur hasta la altura de Cd. Valles, S.L.P. En ella dominan las capas plegadas de calizas, con prominentes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales.

La región flexionada que se encuentra al este de Saltillo y al Sur de Monterrey se conoce como anticlinorio de Arteaga; entendiéndose por anticlinorio una sucesión estructural de pliegues que, juntos, integran un anticlinal general. Una gran falla inversa corre sobre los bordes orientales de la sierra en tanto que algunos otros -de menor tamaño- se extienden mas ó menos paralelas a aquella y a los ejes estructurales. También hay afloramientos yesíferos paralelos en el mismo sentido, particularmente en el lado occidental de las sierra y fosforitas. Hacia los bordes occidentales se presentan algunas fallas normales importantes.

Las cumbres generales de la sierra sobrepasan por un buen margen los 2,000 msnm., y llegan a cerca de 3,000 msnm. en la sierra de Potosí.

El área cubierta por la subprovincia dentro del estado de Nuevo León incluye los municipios de General Zaragoza, Iturbide, Rayones, Sta. Catarina, Santiago, parte de los de Allende, Aramberri, Galeana, Gza. Gcía, Guadalupe, Juárez, Linares, Montemorelos y Monterrey, con lo que cubre una superficie total de 8,808.45 Km².

El 10% de la superficie del área de estudio se encuentra localizada en esta subprovincia.

8.0.3. Sistema Terrestre.

En el Distrito de Desarrollo Rural IV-Galeana, denominado Sur de Nuevo León, Soria y Longoria (1990) delimitaron 25 Sistemas terrestres; Los cinco más grandes ocupan una extensión aproximada del 74% y los cinco más pequeños el 2.3% de la superficie del Distrito. En valores absolutos, el Sistema terrestre más grande corresponde al denominado Sierra Madre oriental con 548,972.54 Ha. (31.8%); y el más pequeño el llamado Sierra del Diablo con 5,000 Ha. (0.29%).

En el Cuadro No. 16 se reportan las denominaciones, claves, superficies y uso actual del suelo de los sistemas terrestres que en su totalidad o parcialmente corresponden al área de estudio; asimismo en las Figuras No. 17, 18 y 19 se ubican los sistemas terrestres del área de estudio dentro del sur del estado, finalmente en el Cuadro No. 17 se describen las principales características fisiográficas de los sistemas terrestres considerados.

Cuadro 16. Uso Actual del Suelo por unidades fisiográficas para el Area de Estudio.

DENOMINACION	CLAVE	SUPERFICIE (Has.)	USO ACTUAL DEL SUELO					
			AGRICOLA		PECUARIO		FORESTAL	
			T	R	P	Ra	C	C
El Carmen	EC	302,648.36	*	*	*	*		*
Sierra del Diablo	SD	5,000.00			*	*		*
Sierra Esmeralda	SE	12,500.00			*		*	
San I. de Berlanga	SI	52,500.00			*	*		*
S. de las Mazmorras	SL	25,000.00				*		
S. Madre Oriental	SM	548,972.54	*		*		*	*
Valle del Potosí	SR	145,000.00	*	*				
S. el Tapanquillo	ST	10,000.00			*	*		
Sierra las Vallas	SV	30,000.00	*		*			*
T O T A L		-----						
		1'131,620.90						

Donde: T: Temporal, R: Riego, P: Pastoreo, Ra: Ramoneo, C: Comercial, Cd: Consumo doméstico.

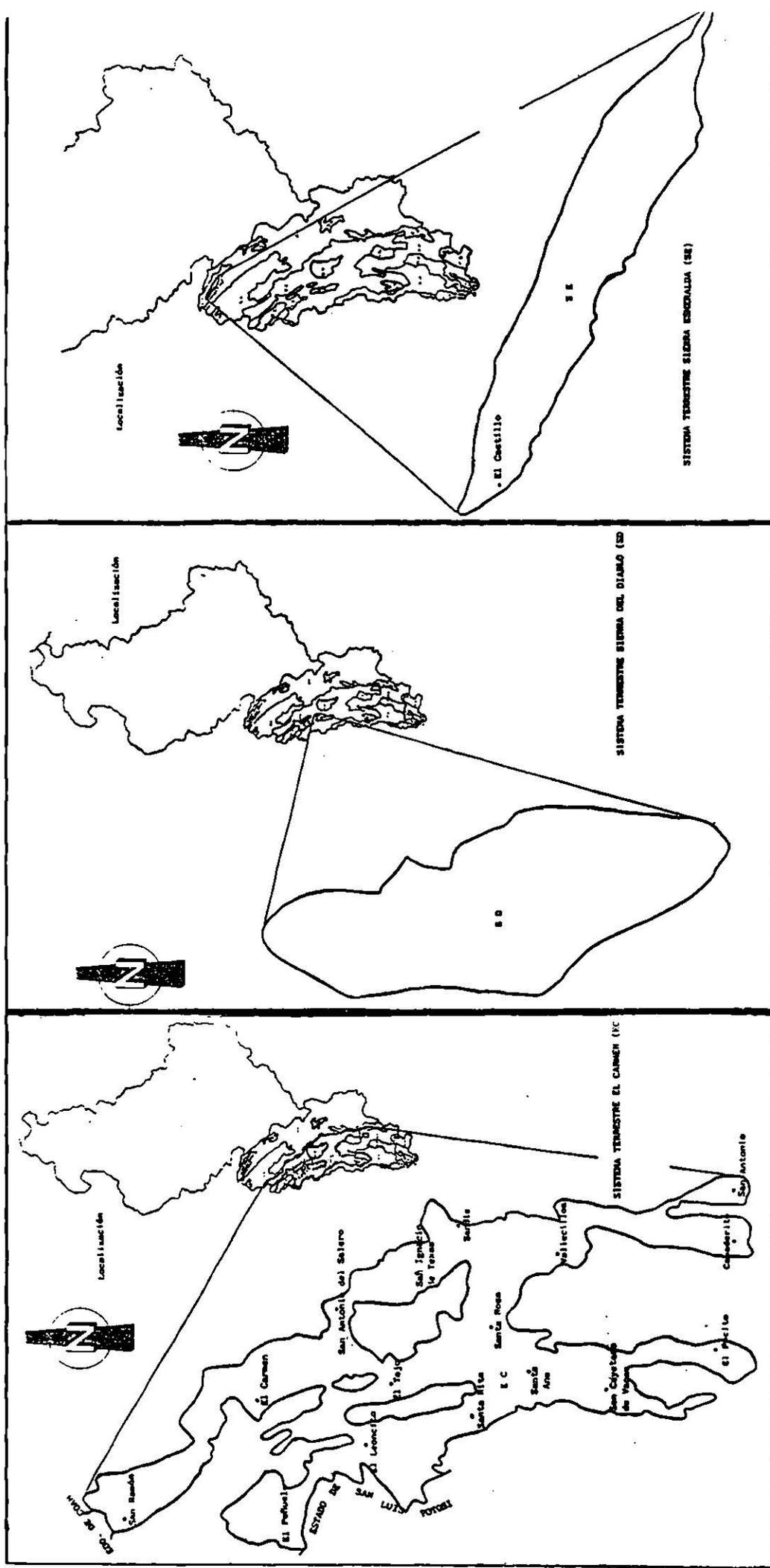


Figura 17. Sistemas Terrestres existentes en el Area de Estudio.

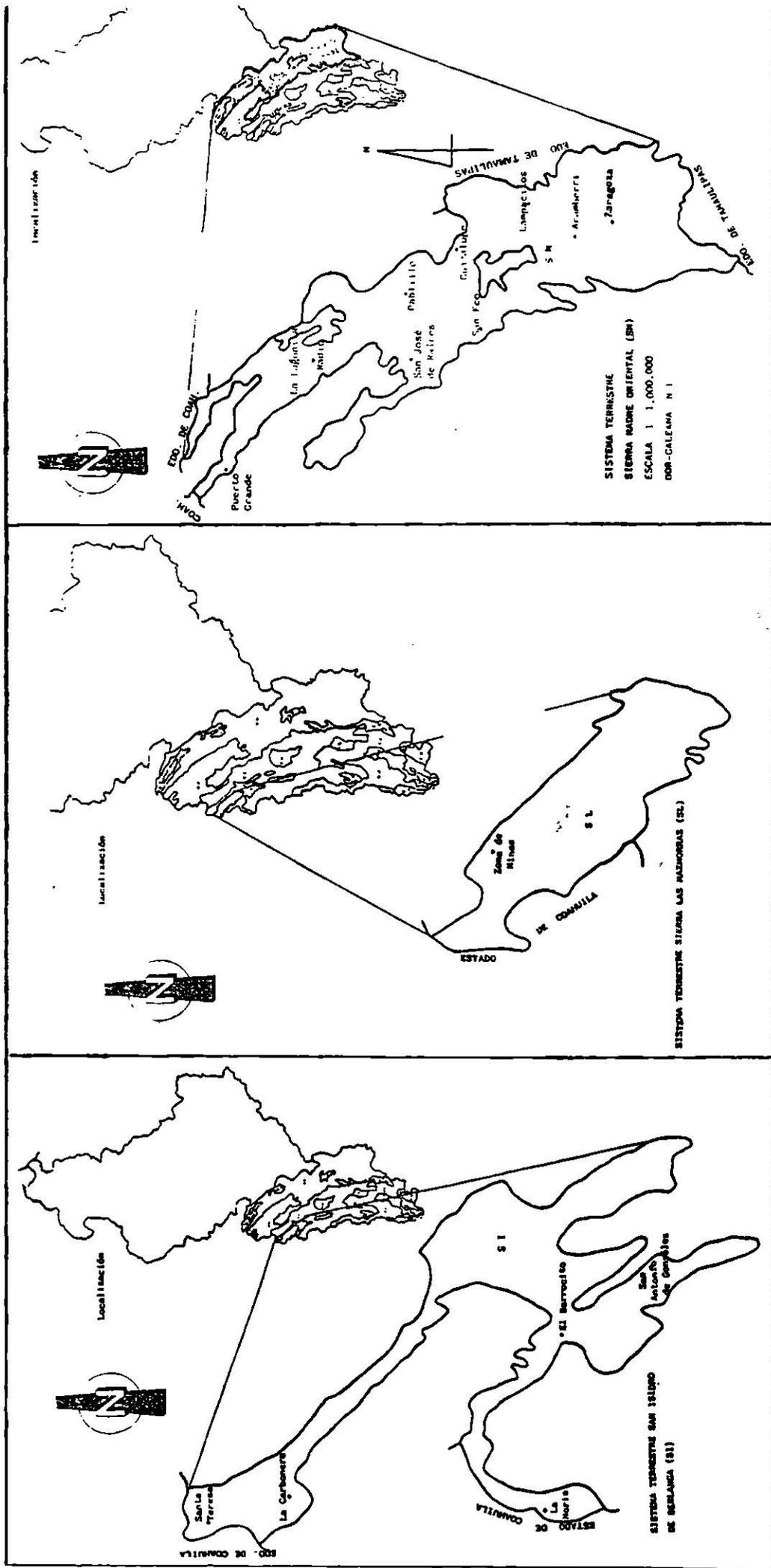


Figura 18. Sistemas Terrestres existentes en el Area de Estudio.

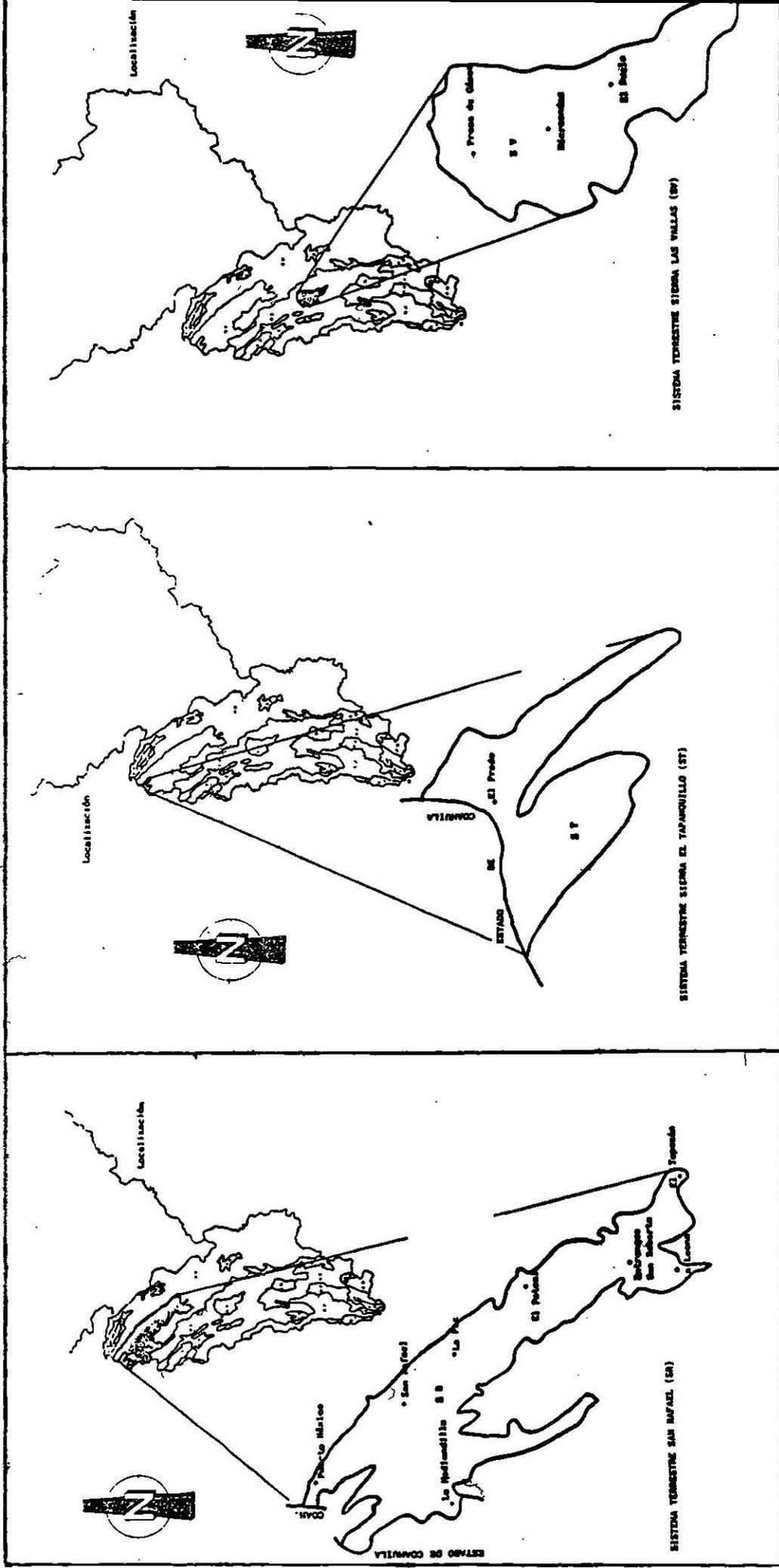


Figura 19. Sistemas Terrestres existentes en el Area de Estudio.

Cuadro 17. Sistemas Terrestres existentes en el Area de Estudio.

Sistema Terrestre	Relieve	Clima	Geología	Hidrología		Suelos	Vegetación	Uso Actual
Forma	Altitud (asnm)	Temp. Pp. (°C)	Superf. (Has.)	Superficial (Coef. de esc.)	Subterránea (Permeabilidad)			
		(mm.)		(Coef. de esc.)	(Permeabilidad)			
E. CARMEN	Planicie 1980-1990 Altiplano 0-28	16-18 300-400	302,648.36	10-20 mm.	Alta	Xerosoles háplicos Xerosoles cálcicos Zolouchak órtico	Matorral desértico rosetófilo Matorral desértico microfilo Bosque tascate	Agricultura de Riego Agricultura de Temporal Pastoreo y ramoneo
SIERRA DEL DIABLO	Montaña 2000-2040 >308	16-18 300-400	5,000.00	10-20 mm.	Media	Litosoles Tex. Med	Matorral desértico microfilo	Pastoreo y ramoneo
SIERRA ESMERALDA	Cadena de 2400-2880 Montañas >308	12-14 500-600	12,500.00	20-50 mm.	Alta	Asociaciones de Litosoles y Rendzinas de Tex. Med.	Bosque mesófilo y de pino	Pastoreo
SAN ISIDRO DE BERLANGA	Lomeríos 2000-2270 10-258	14-16 450-550	52,500.00	10-20 mm.	Baja	Rendzinas Xerosoles cálcicos Textura Media	Matorral inerte y desértico	Pastoreo y ramoneo
SIERRA LAS PAZCORRAS	Sierras 2000-2580 disectadas por cañadas	10-12 400-500	25,000.00	10-20 mm.	Media	Litosoles Rendzinas Textura Media	Matorral desértico rosetófilo y microfilo.	Ramoneo
SIERRA MADRE ORIENTAL	Cadena 1500-3700 Montaña >308	10-14 550-750	548,972.54	50-100 mm.	Alta a baja	Litosoles (H-S) Feozem calcárico Xerosol cálcico	Bosque pino-encino Matorral subtropical desértico Vegetación secundaria	Agricultura de Temporal Silvicultura Pastoreo
VALLE DEL POTOSI	Planicie 1980-2050 Aluviales 0-58	16-18 450-550	145,000.00	10-20 mm.	Alta	Xerosoles háplicos Regosol calcáricos Afloramiento sales	Matorral microfilo y carsicaule	Agricultura de riego intensivo Agricultura de temporal
SIERRA EL TAPANQUILLO	Sierra 2000-2260 Meseta >208	16-18 500-600	10,000.00	10-20 mm.	Alta	Castañozem Xerosol cálcico Litosoles	Matorral desértico microfilo Matorral desértico rosetófilo	Ramoneo
SIERRA LAS VALLAS	Montaña 2000-2150 baja >208	14-16 350-450	30,000.00	10-20 mm.	Alta	Litosoles Xerosoles cálcicos Textura Media	Matorral desértico rosetófilo Matorral desértico microfilo	Agricultura de temporal limitada Pastoreo

8.1.0. Clasificación de Suelos.

En el sur de Nuevo León las unidades de suelos predominantes son los Xerosoles y los Litosoles. Los primeros se caracterizan por ser calcáreos y/o yesosos, de origen aluvial en su mayoría y de color café claro o blanquecino en fase petrocálcica ó petrogypsica; textura franco arcillosa, estructura masiva y laminar, de consistencia dura con un rango de pH de 7.8 a 8.8. con una capacidad de intercambio cationico de 60-100 meq./100 gr. y deficientes de algunos elementos menores.

Los litosoles se caracterizan por ser suelos delgados, ya que a poca profundidad se encuentra el material parental, son típicos de las sierras. En algunas zonas de riego existen acumulaciones de sales en la superficie del suelo provocado por el acarreo en el agua de riego.

En el área de estudio en la parte Noroeste el patrón edáfico no es muy variado, pues su área es muy reducida. En la parte de la serranía, entre la cual se encuentra la de Las Mazmorras, predominan los litosoles, que suelen ser suelos con menos de 10 cm. de profundidad.

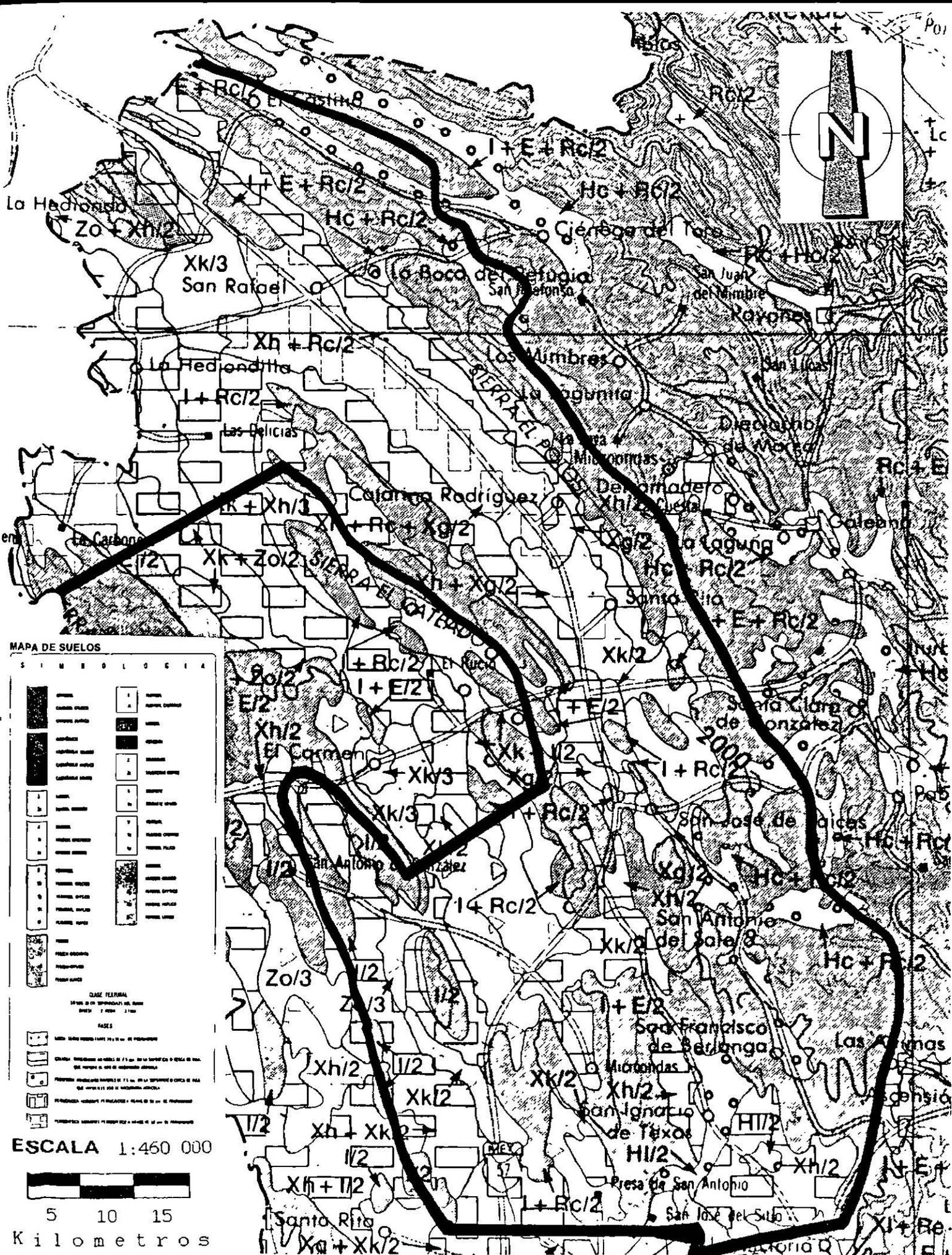
Asociados a éstos, encontramos xerosoles cálcicos y háplicos, que se caracterizan por ser suelos con una capa superficial clara, limitados por una capa de caliche duro (fase petrocálcica). En las área de los lomeríos y llanuras dominan los xerosoles háplicos y cálcicos poco profundos.

En la inmensa mayoría del valle abarcando desde San Rafael hasta San Ignacio de Texas, considerando también las cuencas pequeñas de El Tajo y Refugio de los Ibarra, predominan los suelos con una capa superficial de color claro, que en muchas ocasiones presentan a profundidad manchas, polvo o aglomeraciones de cal, los cuales son denominados xerosoles cálcicos. En otros casos el subsuelo puede ser rico en arcillas (xerosol lúvico), o muy semejante a la capa superficial (xerosoles háplicos).

En toda la parte norte y centro de la cuenca El Potosí abundan los xerosoles cálcicos, poco profundos, asociados a xerosoles háplicos y litosoles (Figura No. 20).

Con dirección hacia el sur de la cuenca El Potosí, existen dos sistemas de llanura salina en donde dominan suelos con alto contenido de sales (solonchak órtico), asociados a xerosoles, litosoles y rendzinas.

Para toda la ladera adyacente que se extiende a todo el margen de la Sierra Madre oriental desde el Castillo hasta cerca de la Nueva Primavera, atravesando por el poblado de Catarino Rodríguez (El Potosí), dominan xerosoles cálcicos sobre la fase petrocálcica (caliche) y los xerosoles gypsicos profundos y ligeramente salinos (Figura No. 20).



En los límites de Nuevo León con Coahuila, a la altura de El Castillo dominan asociaciones de rendzinas (en fase petrocálcica) con litosol, feozem calcárico y regosol calcárico en fase lítica.

Los suelos de los valles intermontanos al sur de la cuenca el Potosí cerca de las poblaciones de San Pablo de Raíces y La Presita de Berlanga son oscuros y profundos, como el feozem calcárico y el vertisol prómico y el Castañozem Cálculo, el xerosol háplico y Chernozem Luvico.

En relación a la profundidad, se observa que está en función del sitio fisiográfico donde se localiza el sitio de muestreo; tenemos que los suelos de pie de monte son someros ya que su pendiente es de 6% y en los valles son profundos, debido a que oscila entre 0-1%. Los suelos de pie de monte son utilizados para pastoreo extensivo porque su profundidad y la abundante cantidad de afloramiento rocoso impide dar otro uso. El área aproximada cubierta por rocas es de un 70% y el tamaño de estos es de 15 a 20 cms.; de forma muy variada.

En los valles se encuentran las zonas de cultivo, son suelos que propician un buen desarrollo radicular esta profundidad es debido a la depositación de los materiales acarreados de las partes altas hacia las bajas.

La coloración presente en estos suelos va de colores amarillentos claros a colores café grisáceo. La cantidad y tipo de raíces va de finas a medias en el piedemonte, en el valle son abundantes las finas por el uso actual del suelo y de la vegetación predominante, disminuyendo la cantidad hasta ser nulos, a medida que se incrementa la profundidad del suelo.

8.1.1. Características Físico-Químicas.

En el área de estudio se localizaron 37 sitios de muestreo ubicados en el Plano Edafológico, considerando las características generales de los suelos y que en el Cuadro No. 59 (Apéndice) se vierten los resultados obtenidos.

Para la cuenca el Potosí se obtuvieron 25 muestras representativas; En la cuenca el Tajo se localizaron 9 sitios de muestreo, mientras que para Refugio de los Ibarra se ubicó 2 puntos de muestreo; y para la cuenca San Ignacio de Texas se localizó un sitio de muestreo.

De los resultados obtenidos se ha elaborado un análisis considerando las principales características físico-químicas que a continuación se describe.

1. Textura.

Considerando que los tres agregados minerales básicos que constituyen un suelo son la arena, el limo y la arcilla, es comprensible que la combinación de los mismos en diferente porcentaje, dé por resultado diferentes clases texturales de suelos, sin embargo, para el presente estudio, se han agrupado las texturas de los suelos en las siguientes dos clases: franco ó migajón y arcilla, quedando comprendidas dentro de las mismas las siguientes clases:

Franco: Franco, Migajón arenoso, Migajón limoso, Migajón arcilloso.

Arcilla: Arcilloso.

Dentro del área de estudio no se encontró ninguna clase textural correspondiente a las arenas, motivo por el cual no ha sido considerada dentro de la clasificación anterior.

De acuerdo con los resultados obtenidos del Cuadro No. 57 en el estrato superior 0-30 cm. de la zona de estudio predominan los suelos de textura franca, cuyo porcentaje se puede estimar aproximadamente en un 75.0%, siendo los más abundantes los migajones arcillosos con un 36.11%, localizados principalmente cercanos a las poblaciones de San Rafael, Catarino Rodríguez, San Roberto, Tokio y Santa Margarita, los migajones limosos con 16.60%, generalmente son partículas de textura muy finas que son fácilmente erosionadas eólica o hídricamente en la superficie favore-

ciéndolos la estructura predominante de tipo granular, este caso se ubican cerca de la localidad de Santa Ana, los francos 19.40% y migajones arenosos con el 2.70%. El porcentaje de suelos de textura arcillosa, se puede estimar aproximadamente en un 25.00% predominando el suelo de textura arcillosa en su totalidad, ubicándose cercano a las localidades de El Milagro, El Tepozán, hacia el norte y oeste de El Tajo, sur de San Roberto, Camino al Ejido El Carmen.

Para el estrato intermedio 30-60 cm., predominan de forma análoga los suelos de textura franca con un 69.60%, más sin embargo la arcilla se hace presente con el restante 30.40%. Dentro de la clase textural franca, los porcentaje por unidad de textura se distribuyen de la siguiente manera: Migajón arcilloso y Migajón limoso con 26.00% cada uno y Migajón arenoso 13.0%.

En el estrato inferior 60-90 cm. predominan los suelos de textura franca con un 56.90% del total de las muestras, dominando los migajones arcillosos con el 21.4% de las muestras y los limosos y arenosos con 14.20% cada uno. El suelo arcilloso se encuentra en el 43.10% de las muestras obtenidas.

El hecho de que las partículas de arcilla, ya sea en la clase textural de arcilla o migajón arcilloso sean el principal componente de los suelos de la zona de estudio, se debe sin lugar a duda a la abundan-

ncia de los afloramientos de la roca sedimentaria: margas, lutitas, calizas, las cuales al ser atacadas por el interperismo proporcionan arcillas.

2. Reacción del Suelo (pH).

Considerando que la acidez o alcalinidad de un suelo (pH) expresa la concentración de iones H disociados en la solución del suelo, es posible utilizar éste parámetro para expresar de una manera aproximada el estado de saturación del complejo absorbente del suelo, siendo el valor de pH más elevado cuanto más próximo esté del 100% de saturación.

De acuerdo con los resultados obtenidos correspondientes a las estratos de 0-30 , 30-60 y 60-90 cm. de los suelos muestreados en el área de estudio se puede observar que sólo la muestra no. 25, en el ejido El Cuije su valor de pH fue inferior a 7.4, tanto que para los suelos del valle como para los adyacentes a la Sierra Madre Oriental fueron superiores a este, por lo que puede considerarse en términos generales que la totalidad de los suelos presentan reacción básica. Las pruebas de efervescencia realizadas con ácido clorhídrico al 0.1 N realizadas en campo, mostraron reacción en todos los casos, lo que indica la presencia de carbonatos predominantemente de calcio (Ca), debido a la abundancia de afloramientos de caliza y yeso en el área, lo que permite considerarlos como calcáreos, que aunado a las bajas precipitaciones provoca que el la_

vado de sales sea lento; estos carbonatos son los responsables de la disminución de la disponibilidad del fósforo, Es así que para estos suelos los iones fosfatos son transformados en apatitas insolubles, o son precipitados como fosfatos cálcicos insolubles en la solución del suelo.

Los resultados indican que los porcentajes correspondientes a un valor mayor de 8.0 son 67.56%, 70.83% y 53.84% para los estratos 0-30, 30-60 y 60-90 cm. respectivamente. Este rango de alcalinidad se localiza a lo largo de toda el área de estudio considerando gran parte del valle del Potosí y los valles intermontanos adyacentes a éste.

El valor máximo de pH obtenido fue 8.5 en el estrato superior, para la muestra No. 12 localizada a 24 Km. al sur de San Roberto.

3. Contenido de Materia Orgánica y Nitrógeno.

Ortiz, V. (1975) menciona que la escala comunmente adoptada para juzgar el contenido de Materia Orgánica en los suelos inorgánicos es la siguiente:

Nivel de Materia Orgánica (%)	Interpretación
Menos de 1	Muy Pobre
1.0 a 2.0	Pobre
2.0 a 3.0	Medio
3.0 a 5.0	Rico
Más de 5.0	Muy Rico

En esta escala el uno por ciento de Materia Orgánica en el suelo y en relación de peso, representa 25 toneladas de materia humificada por hectárea, cuando la capa arable es de 20 cm. y la densidad aparente media del suelo es 1.25 gr/cm^3 . Según el criterio anterior se establece que 2% de materia Orgánica equivalen a 50 Ton. de humus por hectárea y que un suelo muy rico debe contener más de 125 toneladas por Ha.

El contenido de materia orgánica presenta valores altos en el área de estudio en los primeros horizontes, teniendo como marco que a medida que aumenta la profundidad, el contenido disminuye, sin embargo existen algunas zonas en el norte del área donde los valores se comportan muy variables, teniendo un suelo rico en materia orgánica, cabe destacar la posibilidad de estos contenidos altos se deben al acarreo de material, que lleven considerables contenidos de materia orgánica y sean depositados en las partes más bajas.

De acuerdo con el 66.66% de los suelos del área de estudio quedan comprendidos dentro del rango de medios a pobres ubicándose principalmente en las áreas cercanas a las localidades de San Rafael, El Tajo, Santa Margarita, Santa Ana y Mesa de González, los suelos ricos en materia orgánica se localizan principalmente en Catarino Rodríguez, al este de San Roberto, al este y sur de San Rafael con un porcentaje de 27.27%, quedando sólo el 6% bajo la consideración de suelo muy pobre en materia orgánica localizado en Santa Margarita y el sur de Santo Domingo.

En el Cuadro No. 59 (Apéndice) correspondiente al contenido de Nitrógeno total en por ciento para los estratos 0-30, 30-60 y 60-90 cm. respectivamente, muestran una tendencia similar a los resultados de la materia orgánica para los mismos estratos. De hecho si se calcula la relación Materia Orgánica/Nitrógeno con los resultados se puede observar que en la mayoría de los casos se reporta una relación Materia Orgánica/Nitrógeno= 20, lo que presupone el calculo del % de Nitrógeno total a partir del contenido de Materia Orgánica.

Aunque la observación anterior deja sin fundamento cualquier conjetura, se puede estimar que no obstante que la mayoría de los suelos presentan características aceptables desde el punto de vista de contenido de Materia Orgánica, de hecho no pueden considerarse como de gran potencialidad desde el punto de vista del contenido de Nitrógeno, ya que si bien es cierto que la mayor parte del Nitrógeno se encuentra en los suelos en forma orgánica, generalmente se presentan cantidades relativamente pequeñas en formas de compuestos de amonio y nitratos, que son las formas asimilables.

4. Fósforo y Potasio.

La clasificación del contenido de fósforo y potasio (Peech y English) de los suelos desde el punto de vista agronómico es la siguiente:

Fósforo (Kg./Ha.)	Potasio (Kg./Ha.)	Clasificación Agronómica
0- 7	0-70	Extremadamente pobre
8-14	71-140	Muy pobre
15-28	141-210	Medianamente pobre
29-56	211-280	Mediano
57-84	281-350	Medianamente rico
84-112	351-420	Muy rico
Más de 112	Más de 420	Extremadamente rico

De acuerdo con lo anterior se puede considerar que aproximadamente el 57.13% de los suelos del estrato 0-30 cm. tiene un contenido igual o inferior al medianamente pobre, presentándose un 28.57% de los suelos con contenido de medio a muy rico y sólo el 14.28% se ubica dentro del rango de extremadamente rico.

Con respecto al potasio es alto en casi todos los sitios de muestreo, valores para considerar aproximadamente que el 88.57% de los suelos del estrato superior tienen un contenido de potasio igual o superior al medio, presentándose un 57.14% de los suelos con contenido extremadamente rico ubicados a todo lo largo del area de estudio, este potasio se encuentra retenido sobre la arcilla y el humus, es por esto que las plantas lo toman de la solución del suelo.

8.2.0. Salinidad de suelos.

Los suelos salinos se encuentran principalmente en zonas de clima árido y semiárido.

En condiciones húmedas las sales solubles originalmente presentes en los materiales de suelos y las formas por la intemperización de minerales, generalmente son llevadas a las capas inferiores, hacia el agua subterránea y finalmente transportadas a los océanos, por lo tanto, los suelos salinos de hecho no existen en las regiones húmedas, excepto cuando el suelo ha estado expuesto al agua del mar en los deltas de los ríos y otras tierras bajas cercanas al mar.

En las regiones áridas el lavado es de naturaleza local y las sales solubles no pueden ser transportadas muy lejos.

Esto ocurre no solamente porque exista menos precipitación adecuada para lavar y transportar las sales, sino también a consecuencia de la elevada evaporación, característica del clima árido, que tiende a concentrar las sales en los suelos y el agua superficial.

El drenaje restringido es un factor que frecuentemente contribuye a la salinización de los suelos y que puede llevar consigo la presencia de una capa freática poco profunda o una baja permeabilidad del suelo.

Debido a la baja precipitación en las regiones áridas, las corrientes del drenaje superficial están poco desarrolladas y, en consecuencia, existen depresiones sin drenaje por no tener salida a corrientes permanentes. El drenaje de las aguas con sales de las tierras arriba de la depresión, puede elevar el nivel de la capa freática hasta la superficie en la tierras bajas, causar un flujo temporal o formar lagos salados permanentes. Bajo tales condiciones, el movimiento ascendente del agua subterránea o la evaporación del agua superficial da origen a la formación de suelos salinos.

Sin embargo el problema de salinidad de mayor importancia económica se presenta cuando a consecuencia de la irrigación un suelo no salino se vuelve salino. Estos suelos frecuentemente se encuentran en valles cercanos a las corrientes y, por la facilidad con que pueden irrigarse, se escogen los más planos para el cultivo.

Aún cuando estos suelos esten bien drenados y no sean salinos bajo condiciones naturales, puede ser que el drenaje no sea adecuado para la irrigación.

Cuando se someten nuevas tierras al riego, los agricultores casi siempre olvidan la necesidad de establecer drenajes superficiales que regulen el agua adicional y las sales solubles. A consecuencia de esto, la capa freática puede surgir de profundidades considerables y llegar hasta cerca de la superficie del suelo en pocos años. Al comenzar el desarrollo de todo proyecto de irrigación, casi siempre el agua es abundante y existe una tendencia a usarla en exceso, lo cual acelera la elevación de la capa freática y por consecuencia la salinización de los suelos.

Las aguas para riego pueden contener 0.1 a 0.5 TON. de sal por Ha. en una lámina de 30 cm. de agua y la aplicación anual de esta puede llegar hasta 1.50 mts. o más. De esta manera, en períodos de tiempo relativamente cortos pueden agregarse a los suelos cantidades considerables de sales solubles.

Considerando que la cantidad total de sales presentes en un suelo afectan directamente el rendimiento de los cultivos, el laboratorio de salinidad de los Estados Unidos de Norteamérica en Riverside, California, estableció en 1953, la siguiente escala de conductividad eléctrica del extracto de saturación de los suelos:

Conductividad Eléctrica (mmhos por cm. a 25°C)	Grado de Salinidad	Efecto sobre el rendimiento de las plantas
0 - 4	Leve	Efectos despreciables Los rendimientos de cultivos muy sensibles pueden ser restringidos
4 - 8	Moderada	Rendimientos de muchos cultivos son restringidos.
8 - 16	Fuerte	Sólo cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente.
Más de 16	Muy Fuerte	Muy pocos cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente.

En México, se estima que la superficie afectada por sales es aproximadamente de tres millones de hectáreas, las cuales se encuentran localizadas principalmente en los distritos de riego a todo lo largo de las costas, en cuencas cerradas en algunas zonas de regiones áridas y húmedas. Esta superficie representa un 10% de los 30 millones de hectáreas que ocupan las superficies planas del país.

En el estado de Nuevo León el 8.01% de la superficie total (6'455,500 Has.) se encuentra afectada por diferentes grados de salinidad: 3.75% (241,905 Has.) con salinidad leve, 1.86% (119,827 Has.) con salinidad moderada, 1.90% (12,977 Has.) con salinidad fuerte y 0.50% (31,976 Has.) con salinidad muy fuerte.

Los municipios con problemas más fuertes de salinidad son: Galeana, Anáhuac y China, presentándose dicho problema principalmente en zonas de riego y/o donde existen problemas de inundación. El nivel de salinidad más acentuado es el de salinidad fuerte que ocupa una superficie de 34,922 Has.

El total de superficie afectadas por sales en el municipio de Galeana es de 99,477 Has., que representa el 13.91% del total del municipio, de las cuales el 20.28% poseen una salinidad leve, el 22.36% salinidad moderada, un 35.82% con salinidad fuerte y finalmente el 21.54% continen salinidad muy fuerte donde la siembra de algún cultivo se torna casi imposible de acuerdo al impedimento físico-químico que representan las sales.

En el área de estudio ciertamente existen áreas con rangos de salinidad que van desde 0.60 mmhos/cm. hasta 40 mmhos/cm. en los que los resultados obtenidos en el Cuadro No. 59 (Apéndice) correspondientes a los estratos 0-30, 30-60 y 60-90 cm., permiten establecer los porcentajes por estrato de suelo para diferentes rangos de conductividad eléctrica que a continuación se muestran.

Cuadro 18. Conductividad Eléctrica en el área de estudio.

Conductividad Eléctrica (mmhos/cm. a 25°C)	Porcentajes por estrato de suelo (% /cm. de suelo)		
	0 - 30	30 - 60	60 - 90
0 - 2	42.85	50.00	33.34
2 - 4	28.57	22.72	66.66
4 - 8	8.57		
8 - 16	8.57	27.28	
Más de 16	11.44		

De acuerdo con todo lo anterior, el 71.42% de los suelos del estrato superior 0-30 cm., el 72.72% en el estrato medio y el 100% en el estrato inferior, tienen una conductividad eléctrica igual o menor a 4 mmhos/cm. a 25°C, por lo que su efecto sobre el rendimiento de los cultivos puede considerarse de poca importancia, ya que sólo afectaría a cultivos muy sensibles, considerando a la mayor parte del área de estudio como baja en salinidad, sin embargo esto no excluye que existan zonas altamente salinas a todo lo largo del área de estudio, ya que el 20.01% del total de los muestreos efectuados obtuvieron una salinidad mayor a los 8 mmhos/cm. considerada como de muy salina a altamente salina.

La salinidad en el área de estudio obedece a varios factores, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: la naturaleza de los materiales primarios que circundan el sitio, la baja precipitación que no permite el desarrollo necesario de las corrientes de drenaje de la depresión o cuenca cerrada a la cual concurren las aguas que transportan las sales en solución, las características topográficas del sitio que en la mayoría de los casos corresponden a cuencas cerradas sin drenaje, la aplicación de riego con agua de mala calidad y la excesiva evaporación que además de concentrar las sales, propician su precipitación a poca profundidad de la superficie e incluso sobre la misma.

Con respecto a la naturaleza de los materiales primarios en los suelos, el origen de este tipo de suelos característicos de las regiones áridas y semiáridas, se pueden localizar en la zona de riego de Santo Domingo y el ejido El Tokio, donde se presentan sobre su superficie una costra endurecida por la precipitación de los iones sulfato (SO_4^{2-}) y calcio (Ca^{++}) que son transportados por las aguas de las partes altas, formando sulfato de calcio ($CaSO_4$), que es común encontrarlo en otras partes de la región en forma de pequeños cristales dentro del perfil del suelo; aunado a esto la textura del suelo influye sobre la tasa de acumulación de sales pues los sitios de textura fina tienen mayor imbibición y por tanto retienen más agua salina que al evporarse deja una cantidad mayor de sales. También existen llanos y praderas en la parte central del valle del Potosí donde los suelos tienen una composición edá-

fica predominante en carbonatos de calcio hasta una profundidad en casos de 70 cms. como en el ejido Seis de Enero, clasificando a este suelo como salino por naturaleza geológica.

Con respecto al problema de la posibilidad de inducción de salinidad o sodicidad de los suelos por empleo de las aguas de pozo profundo para riego, quizás este sea el problema principal de la salinidad en la área de estudio, provocando con ello el deterioro progresivo de los suelos y en muchos casos su irreversible recuperación, esto es perceptible por los análisis de las características químicas de las aguas que se presentan en el Cuadro 57 (Apéndice), donde la mayoría de las aguas representan peligro para la salinización de los suelos, ya que la mayoría tiene clasificación (C₃ y C₄), o sea de fuerte a muy fuertemente salina, que no deben de emplearse en suelos cuyo drenaje es deficiente, como al parecer es el caso de la mayor parte de las tierras bajo riego del área de estudio. Esto es notorio en toda la parte central y norte del área donde la aplicación de láminas de riego ha llegado a crear zonas altamente salinizadas, ejemplo de ello son el rancho El Escape, el ejido La Hediondilla, El Erial, Río Verde, San Roberto y San Antonio del Salero, que cuentan con superficies severamente afectadas.

Con respecto al sodio todas las aguas analizadas muestran que son bajas en sodio (S₁) según la clasificación de la salinidad de los E.U.A. de Riverside California, por lo que en caso de emplearse para riego, _

existen pocas posibilidades de que los suelos alcancen niveles peligrosos de sodio intercambiable. Además el hecho de que los suelos de la región sean calcáreos, disminuye notablemente el peligro de sodificación, ya que el agua de riego al ser aplicada, puede disolver un alto porcentaje de calcio de dichos suelos, lo que tenderá a mantener baja la porción relativa del sodio con respecto a los cationes Calcio (Ca^{++}) y Magnesio (Mg^{++}), que se expresa por medio de la relación de absorción de sodio (RAS), que es uno de los parámetros que sirven para determinar la posibilidad de que un suelo llegue a ser sódico. La presencia de bicarbonatos (HCO_3), que tienen la tendencia de precipitar cationes de Calcio (Ca^{++}) y Magnesio (Mg^{++}), dejando mayores posibilidades para la presencia de sodio, tampoco es suficientemente alta como considerarse favorable a contribuir a la sodificación de los suelos.

El porciento de sodio intercambiable (PSI), que es el parámetro que permite establecer la diferencia entre un suelo salino y un suelo salino-sódico, en el área de estudio se estima entre 3 y 40% por lo que es posible diferenciar cuáles de los sitios del área corresponden a cada tipo de suelo; sin embargo, se consideran suelos salinos aquellos cuya conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm., con un porcentaje de sodio intercambiable (PSI) menor de 15 y con un pH generalmente menor de 8.5, por otro lado, se consideran suelo sódico salinos, aquellos cuya conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm. y el porciento de sodio intercambiable

(PSI) es mayor de 15, cuando hay exceso de sales el pH raramente es mayor de 8.5 y las partículas permanecen defloculadas.

De acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta que en ningún caso el pH obtenido de las muestras fue mayor al 8.5 y que existen grandes áreas salinas por naturaleza en la parte central del valle del Potosí, norte-noroeste y sur-suroeste del área de estudio en donde se presentan costras y enfloriscencias blancuzcas, características de los suelos salinos y que la estructura de los mismos se presenta floculada, es muy posible que la mayoría de estas superficies correspondan al tipo de suelo denominado salinos, conocidos también como álcali blanco o solonchak.

En el área de estudio existen comunidades vegetales que son clasificadas como plantas indicadoras de salinidad en el suelo; algunas de estas especies se observan en el Cuadro No. 19.

Cuadro 19. Plantas indicadoras existentes en el área de estudio.

Nombre Común	Condición salino-potencial
Mezquite	Suelos no salinos hasta 120 cm. Acumulación de sales en la superficie Suelos adecuados a la agricultura.
Gobernadora	Suelos no salinos ni sódicos hasta 120 Agricultura especializada con agua de buena calidad.
Chamizo	Suelos ligeramente salinos Si el crecimiento es pobre, presencia de capa calcárea, sales en el subsuelo Uso agrícola después de lavado.
Zacate salado	Crece en llanuras salinas. Contenido de sales en los primeros 120 cms. es alto. Mayor concentración en los primeros 30. Suelos altamente salinos.
Romerillo	Suelos salinos ó sódicos Alta concentración primeros 30 cms. Puede haber sodio intercambiable. Crecimiento natural vigoroso indica suelo altamente salino o salino-sódico
Zacatón alcalino	Crece en llanuras salinas. Contenido de sales en los primeros 120 cms. es alto. Mayor concentración en los primeros 30. Indicadora de suelos muy salinos o sa- linos sódicos.
Saladilla	Suelos excesivamente salinos en los primeros 30 cms. Suelos textura fina y húmedos. Inadecuado a la agricultura.

8.3.0. Vegetación.

Es bien conocido el hecho de que nuestro país el clima depende más de variaciones altitudinales que de las latitudinales. Esto provoca que la estructura de la vegetación siga un patrón provocado por el mismo gradiente, es decir, por los cambios en la altitud por encima del nivel del mar. Las características, distribución y ubicación de la vegetación en el área de estudio no escapa a esta regla y las comunidades vegetales existentes en la zona, están determinadas principalmente por las variantes climatológicas, topográficas y edáficas del medio sobre el cual se desarrollan, las cuales han sido alteradas en algunos casos por la acción del hombre, que al aprovechar los recursos naturales renovables en sus actividades agrícolas, ganaderas y forestales, modifica el medio ambiente original.

En el área de estudio es característico el factor de la altitud para la identificación de las comunidades vegetales pues se podría decir que existen dos grandes zonas de identificación de vegetación totalmente disímiles, ésta son la vegetación que existe en la Sierra Madre Oriental y otras elevaciones con una altitud de 2,000 msnm. y la vegetación dominante en todo el valle, los llanos y praderas adyacentes a dichas cadenas montañosas.

Las comunidades vegetales que se presentan en la Sierra Madre Oriental están formadas por diferentes tipos de bosques cuyos componentes arbóreos varían entre los 12 y 20 mts. de altura. Los bosques de pino con hojas en forma de aguja (aciculifolias), y los bosques de encino con hojas duras (esclerotizadas), desíduas por un breve período del año, llegando a constituir bosques densos formados por pinos, encinos o liquidambar. Algunas especies dominantes en el parte de la Sierra Madre Oriental en el área de estudio son: Pino piñonero *Pinus cembroides*, *Pinus nelsoni*, Pino real *Pinus arizonica*, Encinos de diferentes especies *Quercus spp.*, Manzanilla *Arctostaphylos pungens*, Navajita salina *Bouteloua chasei*.

Considerando que la Sierra Madre Oriental constituye una barrera orográfica natural, que impide el paso de las corrientes de aire húmedo provenientes del Este, Noreste y Sureste, hacia la región del Altiplano, las condiciones climatológicas prevalencientes repercuten directamente sobre las características de la vegetación que en ella se desarrolla.

Para el área de estudio la región del Altiplano alberga a todo los valle, llanos y praderas existentes, motivo por el cual la vegetación está formada por especies de porte bajo, arbustivas o sub-arbustivas, espinosas y con hojas pequeñas.

En algunas áreas se presentan plantas con hojas alargadas, estrechas, cerosas y espinosas. Estas especies forman comunidades vegetales específicas como los matorrales inermes, espinosos y crasirosulifolios, encontrándose en su estrato herbáceo la presencia de algunas gramíneas. Las especies dominantes en el Altiplano son: gobernadora *Larrea divaricata*, hojaseñ *Flouencia cernua*, mariola *Parthenium incanum*, mezquite *Prosopis glandulosa*, lechuguilla *Agave lechuguilla*, espadín *Agave striata*, guapilla *Hechtia glomerata*, zotol *Dasyilirion texanum*, biznaga *Echinocactus palmeri* y candelilla *Euphorbia antisiphilitica*.

Las especies vegetales que constituyen estas dos comunidades vegetales en el área de estudio se observan el Cuadro No. 60 de acuerdo a su nombre común y nombre científico.

Con respecto a la vegetación desde el punto de vista de comunidades vegetales con características similares, se obtiene que para la zona Noroeste del área de estudio se desarrollan básicamente dos tipos de vegetación dominantes: el matorral desértico micrófilo y el matorral desértico rosetófilo.

El primero se presenta de manera mas abundante en la zona cercana a La Carbonera, a una altitud promedio de 2040 m s.n.m. En este tipo de vegetación se distinguen generalmente tres estratos: superior de 1.10 a 2

m; medio, de 0.50 a 1.50 m; e inferior, de 0.20 a 0.80 m. Las especies mas frecuentes son: gobernadora, hojaseñ, mezquite y nopal. El matorral desértico rosetófilo crece a 2200 m de altitud promedio, con una fisonomía de crasirosulifolios con elementos inermes (Figura No. 21).

Para la mayor parte del área de estudio abarcando todo el valle del Potosí y los valles intermontanos cercanos es éste, la vegetación existente casi en su totalidad es matorral, variando los componentes florísticos de acuerdo a las condiciones topográficas de la zona.

En el caso del matorral desértico micrófilo, unicamente el mezquite (*Prosopis glandulosa*), la gobernadora (*Larrea tridentata*) y el hojaseñ (*Flourensia cernua*) se repiten en el estrato superior; el estrato medio lo componen ejemplares *Opontia* sp y *Agave* lechuguilla. También el matorral desértico rosetófilo esta presente en toda la zona; sus elementos mas comunes son, en el estrato superior, gobernadora (*Larrea tridentata*) y en el estrato inferior, lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y maguey (*Agave* sp) (Figura No. 21).

En las sierras de Santa Gertrudis y San José de Raíces, así como en el sur del estado, hay vegetación de chaparral a una altitud promedio de 2120 m s.n.m. También hay pequeñas áreas con vegetación halófila y bosque de pino, como es el caso del Valle de Morales y pequeñas elevaciones cercanas a la Presita de Berlanga, San Pablo de Raíces y Las Mesitas.

Para la parte de la Sierra Madre Oriental la vegetación resulta ser diferente por sus condiciones climáticas existentes, sólo así se explica el hecho de que sean las sierras que forman esta cadena montañosa las que presentan una mayor diversidad de tipos de vegetación.

En las sierras del área se presentan entre 6 a 15 ejemplos de vegetación, que abarcan expresiones diversas de los tipos generales de bosque, matorral y pastizal (Figura No. 21).

La diversidad es tal que no permite establecer con seguridad cuál es la vegetación dominante. Si bien es cierto que los bosques de pino cubren áreas considerables, frecuentemente se les encuentra entre tejidos con otros tipos de vegetación, por lo que no se les puede considerar como francamente dominantes, ya sea que se encuentre en zonas ecotonales difíciles de definir en lo que a vegetación respecta, o que se hayan visto expuestos a perturbaciones más o menos intensas.

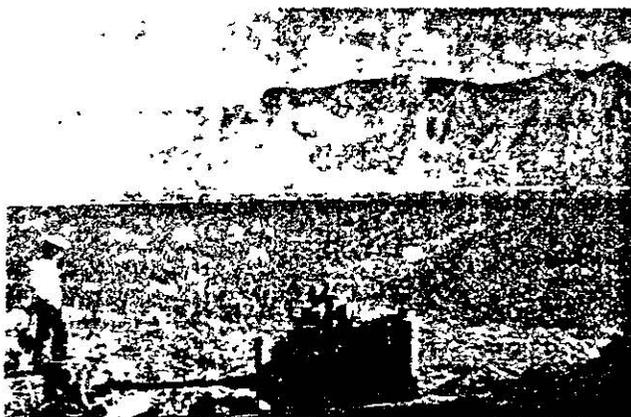
En términos generales, puede decirse que hay dos formas fundamentales de paisaje vegetal que compiten por un claro predominio: Los bosques y los matorrales. En el primer caso dominan probablemente los de pino y en el segundo los matorrales desérticos resesófilo y submontano, y el chaparral.



Crasirosulifolios espinosos
Lechuguilla (Agave lechuguilla)
San Francisco de Berlanga, El Tajo.



Vegetación halófila, con jauja
(Suaeda sp)
San Roberto, La Leona, Los Pocitos.



Agricultura de Riego
San Rafael, Puerto México, Tokio,
Raíces, El Cuije, "Las Colonias".



Matorral de Coníferas, de pino
Pinus culminicola
Cerro del Potosí.



Pastizal gipsófilo y halófilo
Seis de Enero, El Cristal.



Izotal de palma chica
(Yuca filifera)
La Carbonera, San Ignacio de Texas.

8.4.0. Uso Actual del Suelo.

Desde que el hombre se establece en alguna región, resulta indispensable la necesidad de hacer uso de los recursos naturales que lo rodean; y así comienza a ejercer una influencia directa sobre ellos.

Entre las primeras necesidades surge la relativa a determinar las zonas para asentamientos humanos, al mismo tiempo que la obtención de alimentos, tanto de origen agrícola como animal. Con el tiempo aparecen nuevas necesidades de la sociedad que tienen que ser resueltas, como son aquellas relacionadas con el desarrollo industrial.

Es así como puede observarse que paulatinamente se van modificando ciertos recursos; por ejemplo, se suprime la vegetación natural para dedicar los suelos a la agricultura, la que puede tener diferentes modalidades, según las características culturales, económicas y sociales de la población que vive en cada lugar. A veces la vegetación natural guarda gran relación con la actividad agrícola, a tal grado que llega a considerarse un indicador de las posibilidades de esta última.

También pueden establecerse actividades ganaderas a base de la vegetación natural o cultivada; en este último caso hay que modificar la vegetación original, tal como se hace para la agricultura.

En otras ocasiones, si el tipo de recurso lo permite, se establecen aprovechamientos forestales. llegando muchas veces a consolidarse importantes industrias para el aprovechamiento de estos recursos.

Sin embargo, el uso desmedido de los recursos vegetales y manejo inadecuado de los suelos y aguas destinados a la agricultura u otras actividades, ocasionan en muchos casos, el rompimiento del equilibrio del ecosistema, a tal grado que los cambios pueden ser irreversibles.

En el área de estudio existe una gran diversidad de actividades que norman el uso del suelo, esto debido a que la región posee un amplio espectro de factores ambientales que permiten esta variedad en el uso del suelo.

En un contexto global podemos caracterizar cuatro tipos de uso del suelo que se ubican en el área de estudio: agricultura de temporal y riego; forestal y de agostadero (Cuadro No. 20 y Anexo Cartográfico: Plano de Uso Actual del Suelo).

En el área de estudio la distribución de la superficie de acuerdo al uso del suelo es muy variada, sin embargo existen algunos polos de ubicación de uso del suelo que caracterizan incluso a la región inmediata bajo algún uso específico. Dentro de este marco la agricultura de riego posee dos características generales que la subdivide en dos ramas: la

agricultura de riego y la agricultura de riego intensiva; de forma análoga en la agricultura de temporal se desarrollan dos tipos de explotación totalmente disímiles en los rendimientos de producción, una llamada agricultura de humedad y la propiamente dicha agricultura de temporal.

A pesar de que en el área de estudio existe una extensión bastante amplia de la Sierra Madre Oriental, la explotación forestal no se realiza de forma permanente, continua, ni en volúmenes de importancia, sólo un ejido hace uso de este recurso y no durante todo el año, además la explotación del bosque en algunas áreas como en las cercanas a las poblaciones de San Pablo de Raíces, Tanquecillos y La Carbonera es exclusivamente para uso doméstico, ya sea en forma de leña o en el consumo de la fruta del pino piñonero.

La explotación del tipo agostadero se hace presente en toda el área de estudio por albergar terrenos accidentados no cultivables, pastizales naturales e inducidos donde se explota la ganadería, áreas salinizadas y en general toda aquella superficie que no está dedicada propiamente a la agricultura, ya sea de temporal o de riego.

Dentro de todo este contexto los cuatro tipos generales de uso de suelo en el área de estudio ubican su importancia y marcan la necesidad de profundizar en forma más específica su estudio en cada una de ellas, _

conociendo sus características de explotación y de equilibrio del ecosistema.

Cuadro 20. Uso Actual del Suelo en el Area de Estudio.

Superficie de Riego (Has.)		Superficie de Temporal (Has.)		Superficie de Agostadero (Has.)	Superficie Forestal (Has.)
Proyectada	Establecida	Proyectada	Establecida		
22,548	16,734	18,217.8	12,899.8	177,526	1438

8.4.1. Agricultura de Riego

El desarrollo de la agricultura de riego en el área de estudio ha llegado a convertirse en el pistón de desarrollo inmediato de toda la región, establécíendose dos tipos de explotación del suelo dentro de esta variante; primero la agricultura intensiva y altamente tecnificada que posee como características una constante explotación del suelo y de donde se prescinde de la aplicación de grandes volúmenes de fertilizantes y pesticidas además de poseer una amplia tecnología en maquinaria agrícola. La otra con características semejantes en la aplicación del riego más sin embargo todavía no se prescinden de grandes volúmenes de fertilizantes y pesticidas ni cuentan con la más avanzada tecnología en maquinaria agrícola.

En total la agricultura de riego en el área de estudio llega a ser del orden de las 22,548 Has. (Cuadro No. 61 Apéndice) donde los principales cultivos que se desarrollan crean un amplio espectro de elección pues en esta área se cultivan: papa, alfalfa, cebolla, zanahoria, espárrago, brócoli, col, centeno, cebada, avena, trigo, maíz, frijol, ajo, lechuga, manzano y col de Bruselas. El cultivo predominante en toda la superficie es el de la papa (*Solanum tuberosum*) abarcando cerca de 3,500 Has. aproximadamente (ciclo primavera-verano 1992), las tres principales variedades que se siembran son:

Gigan:

90-110 días ciclo de cultivo

Atlantis:

100-110 días ciclo de cultivo

Alfa:

110-150 días ciclo de cultivo



Figura 22. Cultivo de papa
(*Solanum tuberosum*)

La época de siembra se realiza durante los meses de marzo hasta finales del mes de mayo, época favorable también en forma general para el establecimiento de otros cultivos hortícolas.

La alfalfa con una superficie cultivada de 1,800 Has. es el segundo en importancia en la zona de riego, este cultivo se establece y se le obtienen de tres a cuatro cortes y es utilizado como forraje para ganado que es comercializado a empresas procesadoras de forrajes de la zona, grandes industrias de alimentos pecuarios o simplemente se vende en forma de pacas a los ganaderos de la región para el invierno.

Los cultivos hortícolas anteriormente mencionados en su mayoría son cultivados para el mercado de exportación, o bien al mercado nacional de alta calidad, así bien el cultivo de la papa en su mayoría es comercializado en el país a las grandes industrias procesadoras de frituras o a los mercados de abastos de las grandes ciudades.

Los sistemas de riego existentes en el área se observan en el Cuadro No. 21 donde se puede resaltar que los principales sistemas utilizados son los de Pivote Central, Aspersión Convencional y Side Roll (Power Roll), resultando que el 26.35% de la superficie es irrigada por el sistema de Pivote Central (Figura No. 23 y Anexo Cartográfico: Plano de Uso Actual del Suelo) y que de igual manera el sistema de Aspersión Convencional irriga la misma superficie; en este sentido cabe señalar que la mayoría de los sistemas de Pivote Central se encuentran ubicados en las pequeñas propiedades y los de Aspersión Convencional en la superficie ejidal.

Cuadro 21. Sistemas de Riego existentes en el Area de Estudio de acuerdo al porcentaje de superficie que ocupan.

Sistema de Riego	Número de Sistemás	Porcentaje de superficie irrigada por sistema
Pivote Central	44	26.35
Aspersión Convencional	44	26.35
Side Roll	43	25.74
Gravedad	34	20.36
Cañón Viajero	1	0.60
Lateral de Mov. Continuo	1	0.60
T O T A L	167	100.00

8.4.1.1. Agricultura de Riego Intensiva.

Existe en el área de estudio cerca de 17,000 Ha. de riego ubicadas principalmente en la zona norte-noroeste del área, cercanas al poblado de San Rafael, la mayor parte de ellas, aproximadamente el 75% se ubican en la pequeña propiedad recibiendo el nombre genérico de "Las Colonias", además de algunas propiedades ubicadas a lo largo de la Sierra Madre Oriental y a la Sierra el Cateado; el restante 25% pertenece a la propiedad ejidal ubicada análogamente al poblado de San Rafael como lo son el Ejido San Joaquín, Puerto México, Sta. Ma. de Ramos, Navidad, La Providencia, La Concepción y La Paz por citar algunos (Anexo Cartográfico: Plano de Uso Actual del Suelo).

Dicha zona mantiene como sello el realizar una agricultura completamente intensiva, por mantener durante la mayor parte del año las superficies cultivadas, con aplicación de grandes volúmenes de fertilizantes y pesticidas, y de riegos continuos con sistemas altamente tecnificados.

En esta zona los sistemas de riego predominantes son el de Pivote Central, Side Roll y Aspersión Convencional, existiendo muy pocas áreas con algún otro sistema de riego (Cuadro No. 21 y Figura No. 23).

Los principales cultivos que se desarrollan en la zona son predominantemente hortícolas, siendo el cultivo dominante: la papa, sin embargo existen otros muchos cultivos que se producen como: alfalfa, cebolla, zanahoria, espárrago, brócoli, col, centeno, cebada, avena, trigo, maíz, frijol, ajo, lechuga, manzano y col de Bruselas.

En esta región se encuentra con frecuencia que en el establecimiento de los cultivos la mitad de la superficie irrigable por un sistema de riego está sembrada de un cultivo y en la mitad restante se establece otro cultivo, esta situación es provocada principalmente donde se establece el cultivo de papa buscando la rotación de éste para evitar el agotamiento de los nutrientes del suelo y la de tener una buena incorporación de materia orgánica con los residuos de otros cultivos. En muchos de estos casos en la zona esta rotación se realiza con trigo, maíz

y frijol e incluso en los convenios que se establecen entre inversionistas y ejidatarios pasa a ser cláusula de dicho convenio donde sólo el inversionista es el que puede cultivar la papa y los ejidatarios cualquier otro cultivo.

En esta zona los rendimientos de los cultivos son bastantes altos y son lo suficientemente redituables para un desarrollo económico sano, pues existen ejidos que son rentables e incluso arrendan sus servicios de maquinaria y de sistemas de riego a otros ejidos, ejemplo de ello son el ejido San Joaquín, Sta. Ma. de Ramos, La Providencia y Puerto México. Las pequeñas propiedades por su parte llegan a implementar la más altas tecnologías para el desarrollo del cultivo.

Dentro de este contexto el impacto que la alta tecnificación en el riego y de los sistemas de cultivo tienen, son sin duda imprescindibles para hacer del valle una región altamente productiva, más sin embargo los costos que la naturaleza paga por esta productividad son altos.

En la zona, la explotación no controlada del acuífero que sostiene a este tipo de agricultura es el factor más determinante en el equilibrio del ecosistema, debido a que la sobreexplotación del manto ha llevado al abatimiento de pozos sobre todo el área conocida como "Las Colonias" y de algunos ejidos adyacentes a esta zona, pues existen ejidos y pequeñas propiedades que se abastecen de pozos que no están dentro de su superfi-

cie como en el caso de Puerto México o el ejido El Erial donde han sido abatidos cuatro pozos y por tal motivo sus superficies de riego han sido abandonadas.

La calidad del agua para la superficie de riego es sin duda determinante para el establecimiento de cultivos así como del mismo aprovechamiento del suelo; en este sentido en la zona cercana a San Rafael no posee problemas tan marcados de sales en el agua, pues aquí la calidad del agua resulta ser buena sin dejar de existir algunos pozos con calidad de agua regular (Capítulo VI: Hidrogeología).

Para mantener un cultivo en condiciones adecuadas de sanidad vegetal, en esta zona el manejo y uso de los pesticidas se ha convertido ahora en un depredador de toda la fauna insecta existente en el área, esto debido a las altas concentraciones de insecticidas, fungicidas y demás productos que se aplican para la protección del cultivo durante su desarrollo.

En el caso del cultivo de la papa es quizás el más claro para enmarcar esta situación ya que en dicho cultivo las aplicaciones de pesticidas para el control preventivo de insectos y hongos que pueden atacar al cultivo es excesivo e incluso se llega a hacer uso de productos prohibidos y de alto riesgo para el medio ambiente.

Aunado a esto, el uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos para mejorar la cantidad de nutrientes existentes en el suelo es muy notoria, pues las dosis van en proporción de 2 a 1 con respecto a las zonas de agricultura no intensiva, esto debido a que en las áreas cercanas a San Rafael el suelo ha sido agotado de sus nutrientes naturales por practicarse una agricultura altamente intensiva que no permite al suelo recuperar mediante los procesos biológicos naturales su fertilidad.

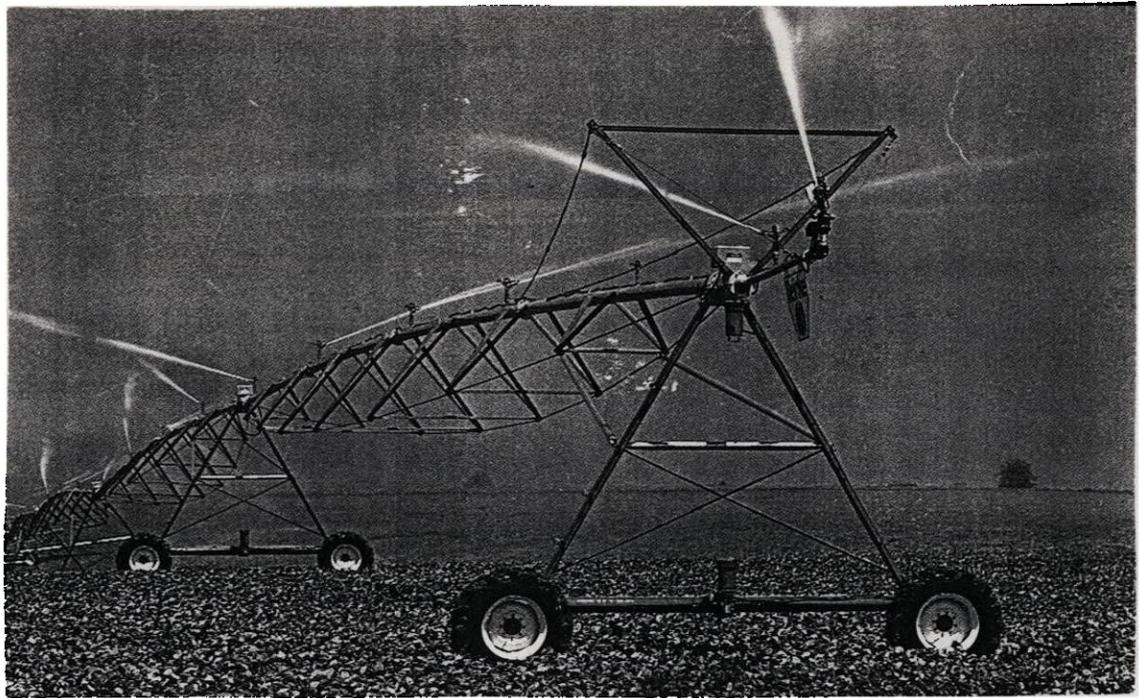
8.4.1.2. Agricultura de Riego no Intensiva.

La agricultura de riego no intensiva se desarrolla principalmente en el área central y suroeste del área de estudio donde se ubican importantes zonas de riego en los ejidos El Cristal, Seis de Enero, Catarino Rodríguez, El Tokio, Santo Domingo, La Primavera y la zona de Santo Domingo en San José de Raíces, aquí la mayor parte de la superficie es regada con el sistema de gravedad sin descartar que existen sistemas tecnificados de riego como aspersión convencional principalmente, side roll y pivote central, es evidente constatar que en esta zona la explotación del uso del suelo no es intensiva y que posee una gran cantidad de nutrientes.

Los principales cultivos que se desarrollan en esta zona son: papa y alfalfa, seguidos del maíz y frijol con rendimientos ligeramente más bajos que en la agricultura intensiva.

En esta zona los requerimientos de fertilización son menores que los que se utilizan en la zona de agricultura intensiva ya que la proporción es de una unidad por dos que se necesitan en esta zona, por permitírsele al suelo una recuperación más adecuada de sus propiedades mediante el barbecho. De igual manera el uso de pesticidas es mínimo si se compara con los volúmenes aplicados a la zona altamente intensiva.

Para mantener una agricultura de riego es necesario tener un buen aprovisionamiento de agua; en este sentido la zona cuenta con un buen abastecimiento de agua en las zonas cercanas a Catarino Rodríguez y hacia el suroeste. Sin embargo no sólo basta el tener agua sino tenerla de buena calidad y en realidad para esta zona es la limitante principal, ya que la calidad del agua de riego resulta ser mala por los altos contenidos de sulfatos disueltos en ella. Existe sin embargo en la parte centro de la zona pozos con calidad excelente cercanos al Ejido Francisco Villa, Catarino Rodríguez y La Paz, pero para zonas como El Tokio, La Primavera y la zona de riego de Santo Domingo en San José de Raíces principalmente, la presencia de sulfatos en el agua es característica de esta zona (Capítulo VI: Hidrogeología).



Pivote Central



Side Roll

8.4.2. Agricultura de Temporal.

Este tipo de uso de suelo abarca una extensión aproximada de 18,217 Has. distribuida en toda el área de estudio, pero acentuada más en zonas como el valle del Pinal Alto cerca de las Poblaciones de El Castillo, Estados Unidos y Pinal Alto, y en áreas cercanas a Refugio de los Ibarra, El Tajo, San José de González, Valle Hermoso, Margaritas, San Fco. de Berlanga y San Pablo de Raíces al sur del área de estudio por ser en estas poblaciones donde los habitantes viven de este tipo de explotación (Anexo Cartográfico: Plano de Uso Actual del Suelo).

Sin embargo existen superficies de agricultura de temporal en áreas cercanas a las de riego, pues en general, los ejidos poseen los dos tipos de uso del suelo por poseer una superficie común de riego y áreas aparcadas de temporal.

La agricultura de temporal en el área de estudio posee una característica común, es una agricultura de subsistencia donde los principales cultivos existentes son el maíz y frijol.

En la agricultura de temporal se practican modalidades diversas de producción agrícola, en donde pueden distinguirse dos variantes principalmente: La agricultura de humedad y la agricultura propiamente dicha de temporal.

La primera se lleva a cabo bajo pequeños valles estrechos como es el caso de los valles cercanos a El Castillo, Pinal Alto, La Hediondilla y La Carbonera, zonas cuyo clima aporta lluvias regulares que permiten cosechas con rendimientos variables de año en año. La segunda se desarrolla en valles mas ó menos extensos con climas extremosos y bajas precipitaciones donde los rendimientos de las cosechas son bajos y en la mayoría de los casos el total de la cosecha se pierde por falta de agua, tal es el caso del Valle de San Julián, del Valle cercano a Margaritas y San Ignacio de Texas, y la parte sur del valle del Potosí.

Los sistemas de cultivos y cosecha en estas zonas son básicamente manuales con implementos tirados aún con yunta ó tiro y la cosecha se realiza también de forma manual con instrumentos como la guadaña, hoz y otros. Sin embargo también existen algunas zonas donde esta agricultura es mecanizada pero en la mayor parte de este tipo de uso de suelo, la agricultura se desarrolla en las primeras condiciones estableciendo una diferencia de sistemas de producción en un mismo tipo uso de suelo.

En este tipo de explotación el cuidado y manejo del suelo, es casi nulo, pues no se llevan a cabo prácticas que tiendan a su conservación, principalmente para el control de los escurrimientos ocasionados por las precipitaciones que suelen ser de muy poca duración pero de alta intensidad produciendo la erosión del suelo.

8.4.3. Zonas Forestales.

En el área de estudio existe una extensión bastante amplia que corresponde a parte de la Sierra Madre Oriental, de la Sierra el Cateado, de las Mazmorras y el Orégano, donde en grados descendentes, la explotación forestal se podría realizar, más sin embargo existe en el área de estudio sólo un ejido (Río Verde) que posee 1,438 Has. de superficie forestal que no explota de forma permanente, ni en volúmenes de importancia (Anexo Cartográfico: Plano de Uso Actual del Suelo).

También en algunas áreas de ejidos como Tanquecillos, San Pablo de Raíces y La Carbonera hacen uso del bosque exclusivamente para uso doméstico, ya sea en forma de leña y en la colecta de la fruta del pino piñonero.

8.4.3. Agostadero.

El uso de suelo del tipo agostadero corresponde a las áreas donde no se desarrolla ningún tipo de agricultura o explotación forestal, en el caso del área de estudio corresponde a 177,521.0 Has. en donde se denotan dos variantes básicas de este tipo de explotación: las áreas accidentadas o sin cultivar con vegetación natural y las superficies que son dedicadas al pastoreo de ganado.

8.4.3.1. Areas accidentadas o sin cultivar con vegetación natural.

En zonas del sureste y sur del área de estudio donde la agricultura es básicamente de temporal, bajo la característica de subsistente, toda la superficie que no es cultivada se mantiene con su vegetación natural de donde se procesa la lechuguilla y la palma para la obtención de ixtle para la elaboración de estropajos, o escobillas, ejidos como San Francisco de Berlanga, La Presita de Berlanga, El Tajo y San Pablo de Raíces realizan esta actividad como complemento económico a la agricultura de temporal (Figura No. 21 y Anexo Cartográfico: Plano de Uso Actual del Suelo).

En el cuadro No. 22 se presentan las comunidades vegetales existentes que son utilizadas en el área de estudio para el uso del hombre.

En todas la praderas y llanos del área de estudio, las especies herbáceas cubren el 42% de la superficie de estas áreas.

Cuadro 22. Clasificación de las comunidades vegetales existentes en el área de estudio de acuerdo a su utilidad para el hombre.

Nombre Común	Nombre Científico	Utilidad
Navajita azul	<i>Bouteloua gracilis</i>	Forraje
Manzanilla	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Elab. de bebida
Costilla de vaca	<i>Atriplex canescens</i>	Arb. forrajera
Coyonoztle	<i>Opuntia imbricata</i>	Const. de cercos
Navajita salina	<i>Bouteloua chasei</i>	Forraje
Navajita banderilla	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Forraje
Navajita velluda	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Forraje
Zacaton alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	Forraje
Hojasén	<i>Flourensia cercua</i>	Arb. forrajera
Mariola	<i>Parthenium incanum</i>	Arb. forrajera
Guayule	<i>Parthenium argentatum</i>	Fab. de hule
Ocotillo	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Const. de cercos
Chamizo	<i>Atriplex expansa</i> <i>Atriplex confertifolia</i>	Arb. forrajera
Chaparro prieto	<i>Acacia rigidula</i>	Arb. forrajera
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i> <i>Prosopis laevigata</i> <i>Prosopis torreyanus</i>	Consumo de fruta Arb. forrajera Const. de vivienda
Huajillo	<i>Acacia berlandieri</i>	Arb. forrajera
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Arb. forrajera
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	Fibras textiles
Espadín	<i>Agave striata</i> <i>Agave falcata</i>	Const. de techos

Continuación Cuadro 22. Clasificación de las comunidades vegetales existentes en el área de estudio de acuerdo a su utilidad para el hombre.

Nombre Común	Nombre Científico	Utilidad
Sotol	<i>Dasyliirion texanum</i> <i>Dasyliirion berlandieri</i>	Fab. de bebida
Biznaga burra	<i>Echinocactus palmeri</i>	Elab. de dulce
Palma pita	<i>Yucca filifera</i>	Consumo de flores Ixtle de palma
Palma samandoca	<i>Yucca carnerosana</i>	Consumo de yemas Ixtle de palma
Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Cera
Pino Blanco	<i>Pinus ayacahuite</i>	Maderable
Pino Real	<i>Pinus arizonica</i>	Maderable
Pino Piñonero	<i>Pinus cembroides</i> <i>Pinus nelsoni</i>	Consumo de fruta Maderable
Encino Blanco	<i>Quercus fusiformis</i>	Maderable

En estas zonas del área de estudio habita el perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en todos los llanos y praderas donde no existe ningún cultivo establecido y sólo existe la vegetación nativa (Figura No. 24).

Los perros de las praderas son animales de aspecto semejante a hámsters o a las ardillas terrícolas, y se les llama así a causa del so _

nido que emiten, parecido a un ladrido. Su longitud es de unos 35 cms., midiendo la cola casi 10 cm. El pelaje es de color gris amarillento a pardo.

La organización social desarrollada por éstos no sólo tienen visible valor para su protección frente a otros animales rapaces, sino también regula la densidad de su población, reduciendo a un mínimo el peligro del hambre.

Cuando un perrito de las praderas observa algún movimiento sospechoso en alguna parte de la comunidad, emite un agudo ladrido. Esta señal resuena en toda la comunidad, y los animales se sienten en posición de alerta. Si el ladrido es muy agudo y rápido, saben que no tienen tiempo de pararse a averiguar la causa de la alarma y rápidamente desaparecen en sus madrigueras (Figura No. 25).

Los perros de las praderas cuando existe algún cultivo establecido cerca de sus madrigueras se convierten en una plaga para la agricultura por los daños que ocasiona. En el área de estudio existen muchas comunidades de estos animales a lo largo de todo el valle del Potosí, cercano a La Paz, Seis de Enero, El Cristal y Catarino Rodríguez, también en San José de Raíces y La Primavera, sin embargo estos animales no son utilizados para consumo humano, pues son considerados por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología una especie animal única en su género que debe de preservarse,



Figura No. 24
Perro de la Pradera
(*Cynomys mexicanus*)



Figura No. 25
Madriguera.

8.4.3.2. Areas de Pastoreo.

A lo largo del área de estudio una gran parte de la superficie es utilizada para el pastoreo de ganado caprino, vacuno y equino pues la agricultura de temporal en la mayoría de estos casos no ayuda a la subsistencia del agricultor por lo que se ve en la necesidad de poseer ganado que comercializa y le ayuda en su economía familiar.

En una zona donde la precipitación es baja, la vegetación es escasa, el problema de la explotación de la ganadería es cuando la carga animal aumenta en una superficie específica, es decir, que se presente el sobrepastoreo, ocasionado con ello la erosión excesiva del suelo al dejarlo desprovisto de vegetación y creando zonas desérticas al desapare-

cer en forma inmediata la vegetación nativa existente que, tardó muchos años en desarrollarse en un clima semidesértico.

Aunado a esto el control del ganado es muy deficiente, pues no se lleva un registro de los nacimientos, ventas, vacunas, bajas, etc. pues sólo se poseen aproximaciones, exceptuando las superficies donde la explotación ganadera es la principal o de las principales actividades que se desarrollan en el predio.

8.5.0. Uso Potencial del Suelo.

8.5.1. Posibilidades de Uso Agrícola.

En el área de estudio las posibilidades de uso agrícola son inmensas pues la unidad de suelo característica a lo largo de todo el Valle del Potosí y los valles intermontanos cercanos a este es adecuado para desarrollar la agricultura, sin embargo la limitante más importante para desarrollar este tipo de explotación, es la posibilidad de contar con agua de buena calidad, que necesariamente tendría que ser obtenida de pozos profundos.

Si bien el desarrollo de la región depende en gran parte de la explotación del agua del subsuelo y que incluso existen zonas donde este recurso ya ha sido abatido, resulta indispensable hacer un análisis más detallado del acuífero para poder ampliar la frontera agrícola.

Las amplias llanuras con que cuenta la parte central del valle del Potosí y los valles intermontanos hacia el sur del área de estudio permiten que más de la mitad de la superficie sea apta para la agricultura con labranza mecanizada, la cual solo es posible en la región mediante el riego. Con respecto a la calidad del suelo existen áreas con limitaciones ligeras, pero hay otras zonas que tienen restricciones de moderadas a fuertes; las primeras tienen suelos de 50 a 90 cm de profundidad, pendientes de 3 a 6% y pedregosidad en un 5 ó 15% del área. En las otras, los suelos van de 20 a 50 cm de profundidad y la obstrucción superficial de 15 a 35%; en algunos casos presentan problemas ligeros de salinidad y sodicidad lo que dificulta el desarrollo de los cultivos o la labranza, además del riego (8.1.0. Clasificación del Suelos).

En este renglón la zona de estudio nos presenta el siguiente panorama. Además de los 40,765.0 Has. que son utilizados actualmente en agricultura es posible abrir otras 20,000.00 Has. a estas labores, pero esto dependería en primer lugar de las probabilidades de obtención de agua.

En la parte Noroeste del área de estudio las posibilidades de utilización agrícola son nulas en casi la totalidad del área, ya que cerca de 60% del total de su superficie esta ocupada por sierras, por lo que los suelos tienen una profundidad no mayor de 20 cm y las pendientes van de 20 a 70 por ciento. Solo una parte cercana a la Carbonera, puede ser utilizado para la agricultura mecanizada de riego, con buen desarrollo de los cultivos, pero con limitaciones leves para la labranza, pues la profundidad del suelo va de 50 a 90 cm.

La mayor parte de la Sierra Madre Oriental, Sierra El Cateado y las elevaciones al sur del área de estudio carecen de posibilidades de utilización agrícola, ya que tienen suelos de menos de 10 cm de profundidad y pendientes que fluctuan entre 12 y 70%, además de afloramientos rocosos que en ocasiones llegan a cubrir hasta un 70% del área.

8.5.2. Posibilidades de Uso Pecuario.

En la zona Noroeste del área de estudio al igual que el uso agrícola, el pecuario esta determinado básicamente por la topografía; sólo en aproximadamente un 60% del terreno puede practicarse el pastoreo extensivo de ganado caprino sobre vegetación natural. El 40% restantes se divide en zonas aptas para el cultivo de praderas y zonas con suelos muy

someros, en las que el ganado solo puede aprovechar la vegetación existente.

En la mayor parte del valle, así como en el sur de la área de estudio casi en su totalidad es apta para la utilización pecuaria, lo cual no significa que sea siempre con la misma intensidad. En mas del 50% de la superficie pueden cultivarse praderas con limitaciones que van desde moderadas a fuertes.

En las zonas donde puede establecerse la agricultura mecanizada continúa, también pueden llevarse a cabo empresas pecuarias continuas sobre praderas cultivadas. El resto queda restringido al pastoreo extensivo de ganado caprino, el único que puede adaptarse a las precarias condiciones forrajeras de la vegetación a lo abrupto de las pendientes y a la densa pedregosidad del área. En el caso de el valle intermontano localizado en las serranías situadas al sur de San José de Raíces en que las condiciones del medio permiten el pastoreo extensivo sobre una vegetación distinta del pastizal.

8.5.3. Posibilidades de Uso Forestal.

En el área cercana a La Carbonera tiene aptitud para ser explotada forestalmente, en la extracción de lechuguilla. El resto no tiene vegetación susceptible o si la tiene, es unicamente para uso doméstico.

En el área de estudio una considerable extensión de la Sierra Madre Oriental y Sierra El Cateado está habitada por vegetación con especies susceptibles de ser explotadas con fines comerciales, aunque con bajos rendimientos. Estas especies, así como las que son útiles solamente para la población local.

IX. CONCLUSIONES. -

1. El área de estudio esta comprendida desde Puerto México-El Potosí-San José de Raíces-San Ignacio de Texas, se encuentra al suroeste del Estado de Nuevo León entre los paralelos 24°10' y 25°15' de latitud Norte y los meridianos 100°50' y 100°00' de longitud Oeste, con una superficie de 22,550 Has. de riego donde además se desarrolla la agricultura de temporal, la explotación del ganado caprino, bovino, equino y la silvicultura; abarca los municipios de Galeana, en el cual se localiza el 87% del área, Dr. Arroyo con el 9.3% y Aramberri el 3.7% restante.

2. En el área de estudio viven 18,742 habitantes distribuidos en tres municipios: Galeana, donde habita el 91.08%, Dr. Arroyo con el 8.10% y Aramberri con el 0.80% de la población total.

a) La densidad de población es de 5.10 hab./Km².

b) Existen 75 localidades, siendo las más importantes: San Rafael, La Hediondilla, Catarino Rodríguez, San Roberto, San José de Raíces, Refugio de los Ibarra y San Ignacio de Texas.

c) La principal actividad económica es la agricultura. La población económicamente activa es de 5,236 habitantes que representa el

27.93% del total, de los cuales el 73.21% se dedican al sector primario, el 10.15% al sector secundario y el restante 16.64% al sector terciario.

3. En el área de estudio existen dos tipos de tenencia de la tierra. la propiedad ejidal y la pequeña propiedad.

a) Existen 154 ejidos que abarcan una extensión de 276,978.88 Has. que representan el 75.50% del total; la pequeña propiedad abarca una extensión de 14,470 Has. que constituye el 3.94% del total del área de estudio.

b) Con la modificación al artículo 27, en el área de estudio debido a sus condiciones de tenencia de la tierra se han desarrollado sistemas de producción mediante la asociación entre inversionistas y ejidatarios principalmente, habiendo también asociaciones entre ejidos y pequeños propietarios.

4. La electrificación se encuentra establecida en el 90% de las localidades del área de estudio con corriente 110 V. y 220 V.

a) En el 95% del área de estudio se escuchan y observan la banda de Amplitud Modulada (A.M.) y Frecuencia Modulada (F.M.) de las ciudades de Monterrey y Saltillo principalmente.

La televisión sólo es posible verla mediante la utilización de antenas de alto poder; sintonizando los canales 2 y 13 de Ciudad de México.

b) El 90% de las localidades del área de estudio cuenta con servicio telefónico. El servicio de correo sólo existe en San Rafael y San José de Raíces; además en la primera se cuenta con servicio de Fax.

c) En educación se localizan tres preparatorias, ocho secundarias, 51 primarias y 22 jardines de niños distribuidos en toda el área de estudio.

d) La asistencia social queda cubierta por una clínica, dos centros de salud de segundo nivel y trece de primer nivel.

e) Respecto a la eliminación de desechos domésticos no existe ningún sistema organizado entre las poblaciones, en la mayoría de los casos es dejada al aire libre.

g) En la eliminación de las heces fecales, el sistema de letrinas comienza a predominar, más sin embargo una buena parte de la población continúa defecando al aire libre.

5. El abastecimiento, conducción, almacenamiento y distribución del agua para consumo doméstico es muy heterógeno. En la parte norte y centro del área de estudio se cuenta con un buen sistema de abastecimiento y conducción; en la zona centro-sur y sur se tiene problemas de calidad de agua y abastecimiento.

a) En el norte del área de estudio se cuenta con tubería de conducción de plástico y agua de buena calidad obtenida de pozos profundos con equipo eléctrico en la mayoría de los casos.

b) En el sureste la calidad del agua es mala para uso doméstico, por contener altas cantidades de sulfatos en solución, provocando un mal abastecimiento por la utilización de pipas para surtir el agua que es llevada desde Catarino Rodríguez para los ejidos de San José de Raíces, La Leona y otras poblaciones cercanas con este problema.

c) En el sur del área el problema es más agudo. El agua es tomada de aljibes que reciben los escurrimientos de las lluvias, llevando residuos de vegetación, excrementos de animales, etc. ocasionando en la población problemas gastrointestinales.

6. Existen cuatro climas dominantes en el área de estudio.

a) Cx': Templado Subhúmedo. Se distribuye desde la región comprendida del ejido El Castillo hasta Las Animas y una región cercana a La Carbonera con lluvias en verano, período en que se presenta la máxima incidencia y una lluvia anual entre 600 y 800 mm.; temperatura media entre 12 y 18°C.

b) BS₁kx': Semiseco Templado. Se distribuye a lo largo de toda la ladera de la sierra Madre Oriental desde Puerto México hasta San Pablo de Raíces, con lluvias escasas todo el año y una precipitación anual de 400-600 mm. y temperatura media de 12-18°C., los meses cálidos son junio, julio y agosto. Las Heladas con frecuencia de 1 a 8 días durante los meses de noviembre y marzo. y en más de 9 días durante diciembre, enero y febrero.

c) BS₀kx': Seco Templado. Abarca todo la zona del Valle del Potosí, La Hediondilla, San José de Raíces, San Antonio El Salero y toda la superficie de la cuencas El Tajo y Refugio de los Ibarra; con una precipitación anual de 400-600 mm., una temperatura media de 12-18°C con verano cálido, la temperatura media mínima es 10.3°C en el Potosí y 21°C como máxima media mensual en San José de Raíces, Heladas durante los meses de noviembre a febrero con una frecuencia de 1 a 8 días.

d) BS_{ohx}' : Seco Semicálido. Se distribuyen en las zonas cercanas a San Ignacio de Texas y San Vicente de González con una precipitación media de 200-400 mm. y temperatura de 18-20°C. Invierno Fresco.

e) La intensidad de precipitación es de 63.1 mm./mes. y se observa que llueve más en la montaña que en la zona del valle, donde la precipitación llega a tener valores de 10.3 mm./mes.

f) La probabilidad de lluvias al 50% resulta ser en promedio de 396 mm. aproximadamente para un período de retorno de dos años. Sin embargo para un período de retorno de cinco años la precipitación promedio será alrededor de 500mm. anuales con una probabilidad de lluvia del 20%.

7. La mayor parte del área de estudio forma un extenso valle interior alargado y orientado del Noroeste hacia Sureste, al cual se le da el nombre genérico de Valle del Potosí. Esta planicie junto con valles cercanos constituyen verdaderas cuencas endorreicas.

a) Las diferentes estructuras identificadas en el área, en su origen se atribuyen a fuerzas del tipo compresional provenientes del Oeste y Suroeste. Asimismo la intensidad de los esfuerzos, ocasionó que

un gran número de estructuras sufrieran recostamientos hacia el Noreste, como en el caso de los anticlinales de Puerto México, El Cuije y San José de Raíces. El anticlinal del Pinal Alto y los plegamientos que se localizan al Suroeste de San Roberto y Sureste de San José de Raíces, se observa que estas estructuras fueron afectadas por fallas de empuje o cabalgadura, las cuales truncaron los plegamientos originales y desplazaron considerablemente hacia el Noreste.

8. Se localizan en el área de estudio 586 aprovechamientos de agua, de los cuales 532 son pozos y 54 norias. De los pozos 354 se consideran activos por encontrarse en servicio o en condiciones que indicaban que su operación podría ser inmediata, mientras que los 178 restantes estaban inactivos, determinándose que 306 contaban con equipo eléctrico y 48 con diesel. Las norias 41 están en operación y 13 abandonadas.

a) Las profundidades alcanzadas por los pozos es de 100 a 120 mts., aún cuando se encontraron algunos que llegaron a una profundidad de 150 a 200 mts; el diámetro más común es de 10 y 12", aún cuando existen con diámetros de 14".

b) Las norias alcanzan profundidades entre 4.5 y 32 mts. siendo un metro el diámetro general de perforación para este tipo de aprovechamientos.

c) Los caudales de operación que se encontraron fueron del orden de 2 lts./seg. hasta 100 lts./seg.. Los caudales más frecuentes inferiores a 60 lts/seg. y los más comunes entre 30 y 60 lts./seg.. Los tiempos de operación varían entre 8 y 10 hrs./día, áun cuando en algunos casos indica que la explotación por día llega a mantenerse por 12 hrs.

d) La conductividad eléctrica en el área de estudio varía en un rango de 340 a 5540 mhos/cm.

e) El volumen anual de explotación es de 186 millones de metros cúbicos considerando un gasto promedio de 50 lts./seg. y 8 hrs. de trabajo.

9. Los dos tipos de acuíferos que se encuentran en el área de estudio son los formados por los sedimentos lacustres o de relleno y las calizas.

a) En determinadas áreas del valle de Tokio y la porción nororiental del ejido San José de Raíces, la cantidad excesiva de sales que posee los sedimentos de relleno y con la utilización de aguas de mala calidad para riego, procedentes de acuíferos de relleno, ha ocasionado la degradación de los suelos.

b) En las áreas del Cuije-La Paz y Catarino Rodríguez predominan los acuíferos de relleno en las que las aguas se sitúan en la calsificación de C_3S_1 , indicando agua de salinidad alta y bajo contenido en sodio por lo que con un manejo adecuado pueden ser utilizado para riego.

c) Se estima que existen condiciones geológicas adecuadas para extraer agua de las calizas. para ello se ha dividido al área en cuatro zonas distintas: El Cuije, El Potosí, San José de Raíces y Refugio de los Ibarra.

d) En la zona del Cuije el agua subterránea que contienen las calizas, son de buena calidad, existiendo el inconveniente de que los niveles de agua se localicen a profundidades que implican elevados costos de bombeo, con probables rendimientos bajos. La conductividad eléctrica es de 680-1050 mhos/cm. En esta zona los niveles estáticos alcanzan niveles entre 30 y 40 mts. y hacia Puerto México de entre 50 y 60 mts. Los caudales específicos varían entre 1.8 y 12.0 lts/seg. por metro de abatimiento.

e) En la zona del Potosí el flanco suroccidental de la Sierra del Potosí, donde las calizas acuíferas de las Formaciones Cupido, Aurora y Cuesta del Cura, aflora extenso fracturamiento y afallamiento de calizas, que presuponen una buena recarga en las mismas. La mejor calidad

de agua se ubica en esta zona. Los niveles estáticos son de 4 a 20 mts., con un máximo de 30 mts., los niveles más someros se encuentran cerca de Seis de Enero y La Trinidad. En las laderas de las sierras se ubican profundidades de 44 mts., condición atribuible a las mayores elevaciones topográficas del área. Rendimientos específicos oscilan entre 0.7 y 6.8 lts./seg. por metro de abatimiento.

f) La zona de San José de Raíces es una de las más críticas respecto a las posibilidades de obtener agua de buena calidad de los acuíferos de calizas. La conductividad eléctrica se ubica alrededor de los 5940 mhos/cm. los contenidos de sulfatos alcanzan valores entre 1500 y 2000 mg./lto. Los niveles estáticos son de entre 10 y 20 mts. señalándose valores máximos de 28 mts. cerca de La Leona. 0.4 a 7.5 lts./seg. por metro de abatimiento.

g) En la zona de Refugio de los Ibarra está limitada a profundidad por las calizas de la Formación Cupido y Aurora que la recargan, definiendo niveles estáticos de 17 mts. en la proximidad de las sierras y de 48 mts. en áreas más alejadas a las mismas. 50 a 200 lts./seg. por metro de abatimiento.

10. En el movimiento del agua subterránea se observa que en la porción que comprende Huachichil y Puerto México se logra definir un flu-

jo de corriente que va disminuyendo en dirección norte a sur, que corresponde a la dirección de flujo subterráneo en esa parte.

a) En la parte de Puerto México hacia El Cuije y La Providencia, el flujo tiene una tendencia errática, pues desciende en zonas próximas a Puerto México y hasta cerca de La Providencia.

b) Entre Navidad, San Rafael y Santa María, el flujo subterráneo se define con una tendencia predominante de oriente a poniente, identificándose una zona de salida de agua subterránea, en el área al norte de Santa María.

c) Entre Francisco Villa, Seis de Enero, El Milagro y San Joaquín, sugiere aportaciones de agua que llegan desde ambos flancos del valle hacia los materiales de relleno y en la parte más baja una tendencia de flujo de sureste a noroeste, hacia una parte cercana a San Joaquín y hacia el Milagro.

d) Un parte aguas bien definido se muestra entre Francisco Villa, Seis de Enero y El Cristal.

e) En el área comprendida entre La Nueva primavera y Tokio, la información permite sugerir un flujo proveniente de sierra ubicada al suroeste de Tokio.

11. Dentro de la Región Hidrológica No. 37 "El Salado" el área de estudio se encuentra localizada dentro de la cuenca: Sierra Madre Oriental (37A) que tiene una superficie dentro del estado de 8,510 Km². y tiene como subcuencas intermedias: Santa Ana (37AA) y San Rafael (37AB).

a) En el área de estudio se consideró la división hidrológica tomando en cuenta el límite estatal, el parteaguas originado por la Sierra Madre Oriental, los plegamientos adyacentes a ella como son la Sierra El Cateado, Las Mazmorras y otras elevaciones dentro de esta zona, llevando a la división del área de estudio en tres cuencas pequeñas y una región hidrográfica.

b) En la región hidrógrafica El Potosí su área es de 2,487.58 Km²., la pendiente de 0.1001 m/m y su elevación promedio de 1897.30 msnm., Las formas de avenamiento características son: dendrítica, angulosa y centripeta, el coeficiente de escurrimiento en la zona del valle es de 0 a 5%

c) La cuenca de El Tajo tiene un área de 204.12 Km²., la pendiente es de 0.1008 m/m. y la elevación promedio 1913.95 msnm. Las formas de avenamiento son: dendrítica, subdendrítica y centripeta; el coeficiente de 15 a 20% en las proximidades del parteaguas.

d) Para la cuenca Refugio de los Ibarra el área es de 314.28 Km²., la pendiente de 0.1008 m/m., su elevación promedio de 1913.95 msnm. y las formas de avenamiento son: dendrítica y subdendrítica. Presenta una zona importante de inundación al sureste.

e) En la cuenca San Ignacio de Texas el área es de 662.45 Km². la pendiente 0.1001 m/m. y una elevación promedio de 1897.30 msnm. Las formas de avenamiento son: dendrítica y subdendrítica. El coeficiente de escurrimiento de 15 a 20%.

12. Desde el punto de vista fisiográfico el área de estudio forma parte de la porción noroccidental de la provincia de la Sierra Madre Oriental, localizandose en los límites de las subprovincias de Sierras Transversales al Noroeste, (5% del área de estudio); Sierras y Lanuras Occidentales (85% del área) y de la Gran Sierra Plegada (10% del área).

a) Existen nueve sistemas terrestres localizados en el área de estudio, siendo el más grande el denominado Sierra Madre Oriental (548,972.54 Has.) y el más pequeño Sierra del Diablo con (5,000 Has.).

13. En el área de estudio las unidades de suelos predominantes son los Xerosoles y Litosoles.

a) Los xerosoles se caracterizan por ser calcáreos y/o yesosos, de origen aluvial en su mayoría y de color café claro o blanquecino en fase petrocálcica ó petrogypsica; de textura franco arcillosa, estructura masiva y laminar, de consistencia dura con un rango de pH de 7.8 a 8.8. con una capacidad de intercambio cationico de 60-100 meq./100gr. y deficiente en elementos menores; se localizan principalmente a todo lo largo del área de estudio en la parte de los valles y llanuras como es el caso del Valle del Potosí, Valle de San Julián y la parte Noroeste del área.

b) Los litosoles se caracterizan por ser suelos delgados, ya que a poca profundidad se encuentra el material parental, son típicos de las sierras, como es el caso de la Sierra El Cateado, Las Mazmorras, las elevaciones adyacentes a San José de Raíces y San Francisco de Berlanga y la propia Sierra Madre Oriental.

c) Predominan los suelos de textura franca en la variante de migajon arcilloso con un 36.11% de los suelos del área de estudio, localizados en las poblaciones de San Rafael, Catarino Rodríguez, San Roberto y Santa Margarita. Los suelos de textura arcillosa se estiman en un 25% ubicado cercano a las localidades de El Milagro, El Tepozán, hacia

el norte y oeste de El Tajo y sur de San Roberto; el hecho de que las partículas de arcilla, ya sea en la clase textural de arcilla o migajón arcilloso sean el principal componente de los suelos del área, se debe a los afloramientos de las rocas sedimentarias: margas, lutitas y calizas, las cuales al ser atacadas por el interperismo proporcionan arcillas.

e) Los suelos de los valles adyacentes a las serranías presentan una reacción alcalina entre 7.4 y 8.5.

f) Las pruebas de efervescencia indican la presencia de carbonatos predominantemente de calcio, debido a la abundancia de afloramientos de caliza y yeso en el área, lo que permite considerarlos como calcáreos.

g) El contenido de materia orgánica presenta valores altos en el área de estudio en los primeros horizontes, el 27.27% de los suelos se consideran suelos ricos y el 66.66% son suelos de medios a pobres. Sin embargo existen algunas zonas en el norte donde se encuentran valores muy altos, esto debido a la posibilidad de acarreo de material que lleven altos contenidos de materia orgánica incorporados al suelo.

h) El 57.13% de los suelos en el estrato superior (0-30 cm.) tienen un contenido de fósforo igual o inferior al mediamente pobre, presentándose un 28.57% con contenido medio a muy rico y sólo el 14.28%

dentro del rango extremadamente rico.

i) El contenido de potasio es alto en el 88.57% de los suelos del estrato superior (0-30 cm.) ya que tiene un contenido de potasio igual o superior al medio.

14. El total de superficie afectadas por sales en el municipio de Galeana es de 99,477 Has. que representa el 13.91% del total del municipio.

a) En el área de estudio el rango de salinidad oscila desde 0.60 mmhos/cm. hasta 40 mmhos/cm.

b) El 71.42% de los suelos en el estrato superior (0-30 cm.) la salinidad es igual o menor a 4 mmhos/cm. clasificada como salinidad leve. y el 20.01% con una salinidad mayor a 8 mmhos/cm. considerada como muy salina a altamente salina.

c) La salinidad en el área de estudio es provocada por cinco factores: la naturaleza de los materiales primarios que circundan el área, la baja precipitación que no permite el desarrollo necesario de las corrientes de drenaje, las características topográficas del área, la

aplicación de riego con agua de mala calidad y la excesiva evaporación del agua del suelo.

d) La inducción de salinidad en los suelos por empleo de aguas de pozo profundo para riego es el problema principal de los suelos productivos del área de estudio. La mayoría de las aguas presentan peligro para la salinización y no deben de emplearse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Respecto al sodio, el agua es baja en este elemento por lo que si puede emplearse para riego.

15. Existen dos zonas de identificación para las comunidades vegetales: La Sierra Madre Oriental y otras elevaciones y los valles, llanos y praderas adyacentes a dichas cadenas montañosas.

a) Las especies vegetales que se presentan en la Sierra Madre Oriental y en las sierras de El Cateado, Las Mazmorras y las elevaciones adyacentes a San Pablo de Raíces y Las Mesitas son fundamentalmente dos: Los bosques y los matorrales. En el primer caso dominan los de pino y en el segundo los matorrales desérticos rosetófilo y submontano y el chaparral. Algunas especies dominantes en esta zona son: Pino piñonero (*Pinus cembroides*), Pino real (*Pinus arizonica*), Manzanilla (*Arctostaphy pungens*) y Navajita salina (*Bouteloua chasei*).

b) En la zona de los valles, llanos y praderas, la vegetación está formada por especies de porte bajo, arbustivas o sub-arbustivas espinosas y con hojas pequeñas, alargadas, estrechas y cerosas, dominando el matorral desértico micrófilo. las especies dominantes son: gobernadora (*Larrea divaricata*), hojaseñ (*Flouencia cernua*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), mariola (*Parthenium incarum*), , lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y biznaga (*Echinocactus palmeri*).

16. En el área de estudio existen cuatro tipos de uso de suelo: Agricultura de temporal con una superficie de 18,217.8 Has., agricultura de riego con 22,548 Has.; forestal de 1435 Has. y de agostadero con una superficie de 177,526 Has.

17. Los principales cultivos que se desarrollan en la agricultura de riego son: papa, alfalfa, cebolla, espárrago, brócoli, col, centeno, cebada, avena trigo, maíz, frijol, ajo, lechuga, col de Bruselas y manzano.

a) El cultivo principal en el área de estudio es el de la papa (*Solanum tuberosum*) con una superficie aproximada de 3,500 Has. Las variedades predominantes son: Gigan (90-110 días ciclo de cultivo), Atlantis (100-110 días ciclo de cultivo) y Alfa (110-150 días ciclo de cultivo).

b) El cultivo de la alfalfa es el segundo en importancia en la zona de riego con una superficie aproximada de 1,800 Has.

c) Los principales sistemas de riego de la zona son: Pivote Central que predomina en el 26.35% de la superficie de riego, Aspersión Convencional con el mismo porcentaje, Side Roll con el 25.74% y el de Gravedad con el 20.36%.

d) Se encuentra que en el establecimiento de cultivos en la zona de riego mediante la modalidad de asociación ejidatario-inversionista, ejidatario-pequeño propietario.

e) En la mayoría de las asociaciones entre inversionistas y ejidatarios, el primero tiene la exclusividad de sembrar el cultivo más redituable y los segundos el cultivo que deseen menos el que ya ha sido elegido por el inversionista.

f) El impacto de la alta tecnificación en el riego y en los sistemas de cultivo hacen del área de estudio un desarrollo altamente productivo sin embargo los costos que el medio ambiente paga por ello son altos.

g) La explotación no controlada del acuífero que sostiene a este tipo de agricultura es el factor determinante en el equilibrio del ecosistema.

h) La sobreexplotación del manto acuífero ha llevado el abatimiento de pozos en toda la región adyacente a la localidad de San Rafael.

i) El mantenimiento de las condiciones de sanidad vegetal mediante el manejo y uso de pesticidas se ha convertido en un depredador de la fauna insecta existente en el área, por la aplicación de altos volúmenes y concentraciones de insecticidas, fungicidas y demás productos que en muchos casos han sido prohibidos por considerarse de alto riesgo para el entorno natural.

j) El uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos para mejorar la cantidad de nutrientes en el suelo es muy notoria. En el área cercana San Rafael las dosis van en proporción de 2 a 1 con respecto a zonas más hacia el centro del área de estudio. Básicamente esta práctica se ha convertido en el pistón de empuje de los altos rendimientos verificados en la región.

18. La agricultura de temporal abarca una extensión de 18,217 Has. distribuida en toda el área de estudio, es una agricultura de subsistencia principalmente, se localiza en zonas como el valle del Pinal Alto, áreas cercanas a Refugio de los Ibarra, El Tajo, San José de González, Valle Hermoso San Fco. de Berlanga y San Pablo de Raíces.

a) Existen dos tipos de agricultura de temporal: la de humedad y la propiamente dicha de temporal.

b) La agricultura de humedad se lleva a cabo en pequeños valles estrechos, donde el clima aporta lluvias regulares que permiten cosechas con rendimientos variables de año en año, como es el caso de los valles cercanos a El Castillo, Pinal Alto y La Hediondilla.

c) La agricultura de temporal se desarrolla en valles mas o menos extensos con climas extremosos y bajas precipitaciones, donde los rendimientos de las cosechas son bajos, como es el caso del Valle de San Julián, del valle cercano a Margaritas y la parte sur del Valle del Potosí.

d) Los sistemas de cultivo y cosecha son básicamente manuales, con implementos tirados con yunta ó tiro y la cosecha se realiza de forma manual con implementos como la guadaña y la hoz. Existen algunas áreas donde este tipo de uso de suelo se encuentra mecanizado.

19. Existe una amplia zona correspondiente a la Sierra Madre Oriental, El Cateado y Las Mazmorras donde en grados descendentes la explotación forestal se podría realizar.

a) La explotación del área boscosa en especies maderables se realiza solamente en el ejido Río Verde con un superficie de 1438 Has.

b) La explotación del bosque en otras especies se realiza en ejidos como San Pablo de Raíces, La Carbonera y Tanquecillos exclusivamente para uso doméstico, ya sea en forma de leña, colecta de lechuguilla, palma y fruta del pino piñonero.

20. El uso de suelo de Agostadero considera a todas las áreas accidentadas o sin cultivar con vegetación natural y a las superficies que son dedicadas al pastoreo. Su superficie es de 177,521.0 Has.

a) En las áreas accidentadas o sin cultivar con vegetación natural se colecta y procesa la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), la palma pita (*Yucca filifera*), sotol (*Dasylirion texanum*) y candelilla principalmente (*Euphorbia antisyphilitica*) para la elaboración de ixtle, bebidas y cera.

b) En el área de estudio en las praderas y llanos cercanos a Catarino Rodríguez, Seis de Enero, El Cristal, San José de Raíces y La Primavera habita el perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*) que por ser una especie única en la región es considerada por la S.E.D.U.E. especie de preservación.

c) Se considera que arriba del 50% de las superficies ejidales son áreas de pastoreo, donde se explota principalmente el ganado caprino, bovino y equino.

d) Existe un control deficiente en el manejo del ganado, pues en la mayoría de los casos no se lleva un registro de los nacimientos, ventas, vacunas, bajas, etc., con excepción de las superficies donde esta explotación es la principal actividad.

21. Las posibilidades de uso agrícola con labranza mecanizada son grandes a lo largo de todo el Valle del Potosí y los valles intermontanos cercanos a éste, sin embargo la limitante es la posibilidad de contar con agua de buena calidad.

22. La mayor parte de la Sierra Madre Oriental, El Cateado y las elevaciones montañas al sur del área de estudio carecen de posibilidades de uso agrícola.

23. En el área de estudio una considerable extensión de la Sierra Madre Oriental y El Cateado existe vegetación con especies susceptibles de ser explotadas, pero con una adecuada reforestación.

X. RECOMENDACIONES . -

1. Condicionar el uso y explotación del suelo si no se cuenta con un programa integral, que considere los factores: ambientales, edáficos, hidrológicos e hidrogeológicos tendientes a mantener el equilibrio del ecosistema del área a explotar.

2. Realizar estudios geofísicos y gravimétricos para conocer mejor el espesor de la capa acuífera y así poder estimar las reservas del agua subterránea.

a) La sistematización de censo y control de los pozos existentes y futuros que haga posible el cálculo y evaluación real de un balance geohidrológico que permita conocer el comportamiento del acuífero.

b) Es necesario, hacer una nivelación de pozos seleccionados previamente como pilotos, colocándoles una placa con su cota correspondiente para acceder a datos precisos respecto a los niveles piezométricos o nivelación de brocales.

c) Monitoreo sistemático del comportamiento de los niveles estáticos y dinámicos en los pozos pilotos, para cuantificar las recargas y determinar el comportamiento de las redes de flujo subterráneo y sus variaciones.

d) En lo referente a la calidad del agua es recomendable se realicen muestreos periódicos para conocer su variación.

e) Se sugiere la instalación de medidores volumétricos en todos los pozos.

f) En futuras perforaciones recolectar las columnas estratigráficas, aforo y prueba de bombeo para conocer el comportamiento de las capas de materiales en el subsuelo y determinar las características hidrodinámicas de permeabilidad y trasmisibilidad.

3. Realizar un estudio geológico detallado en la sierra El Potosí y laderas adyacentes a esta de la Sierra Madre Oriental a la altura de el ejido Catarino Rodríguez y Los Pocitos para el reconocimiento de los hundimientos que se suscitan en esta zona.

4. Normar el uso, manejo y aplicación de pesticidas en forma más enfática llevando un control del número de aplicaciones, dosis, y pesticidas que se utilizan, con el objetivo de mantener el equilibrio ecológico, la preservación de especies benéficas y la intoxicación de los pobladores del área.

5. Establecer prácticas tendientes a controlar y/o mantener el balance de sales del suelo, en áreas que son regadas con agua de mala calidad, mediante la utilización de métodos conservacionistas como son: láminas pesadas de riegos, aplicación de mejoradores e incorporación de estiércoles y residuos de cosecha.

6. Recomendar el establecimiento de prácticas de conservación del suelo en las laderas cultivadas de la Sierra Madre Oriental y El Cateado, con el fin de mantener la fertilidad y el suelo, que es erosionado por los escurrimientos que bajan de dichas elevaciones.

7. Controlar las avenidas de las cañadas Los Mimbres y El Hondable en el ejido Francisco Villa mediante la ampliación del bordo que retiene parcialmente estos escurrimientos y que afectan a cerca de 60 has. de riego.

8. Reconstruir en la localidad de La Presita de Berlanga el aljibe de abastecimiento de agua de la población.

9. Construir en El Tajo, San José de González y La Carbonera estructuras hidráulicas que logren una mejor filtración del agua de los bordos de captación hacia las sisternas de abastecimiento a los poblados.

10. Brindar la asesoría técnica necesaria para establecer en cada ejido registros de control para los rebaños, majadas y manadas de animales domésticos que se tiene en el área de estudio, con el objetivo de conocer el número de cabezas, la sanidad animal en la que se encuentran y poder establecer programas más específicos en las predominantemente ganaderas.

11. Trasmitir la necesidad de una mejor calidad en los servicios de salud y educación, buscando un acceso más rápido y efectivo al bienestar social, estimulante de la productividad y progreso; y a una mejor educación básica y media basada en el cumplimiento de los planes de estudio principalmente.

12. Fomentar un sistema de eliminación de desechos domésticos interpoblacional que evite la contaminación del medio ambiente y mire por una mejor calidad de vida en salud pública.

13. Fomentar en cada población la utilización del sistema de letrinas para la eliminación de las heces fecales.

14. Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable de una manera permanente a las poblaciones de San José de Raíces, La Leona y otras cercanas.

15. Mejorar los sistemas de filtrado y mantenimiento de los aljibes y bordos en el sur del área de estudio, así como el desasolve de la mayoría de éstos.

16. Brindar la asesoría técnica y legal a los ejidatarios en el establecimiento de las cláusulas en los convenios con los inversionistas y arrendatarios, teniendo como objetivo la conservación de los recursos agua y suelo y el beneficio económico más conveniente para el ejido.

17. Enfatizar más la presencia de los técnicos agrícolas en las zonas donde se realicen los convenios para verificar que las prácticas agrícolas desarrolladas durante el ciclo del cultivo sean las necesarias para el cultivo, sin afectar el entorno natural inmediato.

18. Hacer notar a los ejidatarios y pequeños propietarios, la importancia de la conservación de los caminos de terracería, que sirven de medio de comunicación para sacar sus cosechas, mediante acciones como el bacheo, limpieza de acequias, etc.

19. Recomendar la implementación de prácticas para el aprovechamiento de los escurrimientos en las áreas de temporal.

a) En el valle del Pinal Alto se recomienda el establecimiento de prácticas tendientes a aumentar la infiltración del agua de escorretería en el suelo mediante surcos a nivel y al contorno.

b) En la zona de La Hediondilla hacia La Carbonera se recomienda el cuidado y mantenimiento de los canales de conducción del agua de escorretería para lograr un mayor volumen para riego en la parcela.

c) Crear en zonas del área de estudio donde el relieve lo permita, bordos y represas sobre las cañadas para aprovechar estos escurrimientos en las parcelas de temporal mediante el sistema de riego por entarquinamiento.

Bibliografía. -

1. E. LOPEZ RAMOS, 1980, **Geología de México, TOMO II, 2a. Edición,** Universidad Nacional autónoma de México, México, D.F.

2. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, **Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.**

3. HDZ. DAVILA GUILLERMO, 1987, **Mesoclimas del Sur del Estado de Nuevo León, Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L.**

4. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, 1987, **Programa Distrital de Desarrollo Rural Integral Galeana, SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, Galeana, Nuevo León.**

5. VILLARREAL, G.J., 1977, **Estudio de los Suelos y Generalidades del Aprovechamiento Agropecuario de la zona Sur del Estado de Nuevo León., SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, México, D.F.**

6. INGENIERIA Y GEOTECNIA, S.A., 1977, Estudios Agrológicos y Geohidrológicos de la Zona del Cuije-Potosí-Raíces del Estado de Nuevo León, INGESA, México, D.F.

7. INGENIERIA Y GEOTECNIA, S.A., 1978, Estudios Agrológicos y Geohidrológicos de los Ejidos Refugio de los Ibarra, San José de Raíces y Nueva Primavera del municipio de Galeana del Estado de Nuevo León, INGESA, México, D.F.

8. SORIA RUIZ JESUS, LONGORIA GARZA GERARDO, 1990, Levantamiento Fisiográfico del Sur de Nuevo León, SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS, CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS DE NUEVO LEON, Monterrey, N.L.

9. BOTELLO PARRAGUIRRE JULIO JORGE, 1985, Simulación de volúmenes de escurrimiento en cuencas no instrumentadas, Facultad de Agronomía, U.A.N.L., Marín, N.L., TESIS.

10. VELASCO MOLINA HUGO A. y CARMONA RUIZ C. GILDARDO, 1984, Cosecha de Agua de Lluvia en el Altiplano Semidesértico de México, Instituto Mexicano del Petróleo.

11. S.A.R.H. Subsecretaría de Operación, 1974, Elementos de Esgurrimiento Superficial, S.A.R.H., México, D.F., Memorandum Técnico Num. 330.

12. SANCHEZ FERNANDEZ SERGIO, 1981, Conservación del Suelo, Facultad de Agronomía, .U.A.N.L., Marín, N.L., Seminario.

13. OROPEZA M. JOSE LUIS, 1980, Evaluación de la Erosión Hídrica (Sedimentos en suspensión) en las cuencas de los Ríos Texcoco y Chapingo, Colegio de Postgraduados; Chapingo, México, Tesis de Maestría en Ciencias.

14. MORALES SANCHEZ ECBERTO, 1989, Uso de un Levantamiento de Suelos para Evaluar Problemas de Sales en la Región del "Potosí", Nuevo León, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"; Buenavista, Saltillo, Coahuila, Tesis.

15. L. A. RICHARDS (et al), 1954, Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos (Manual de Agricultura No. 60); U.S.D.A.; Riverside, California, E.U.A.

16. STRANDBERG H. CARL, Manual de Fotografía Aérea, 1975, Omega Editores; Barcelona, España.

17. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, Guías para la Interpretación Cartográfica (Uso del Suelo, Hidrología, Edafología, Topografía), INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.

18. MENDOZA DE LA ROSA JOSE LUIS, 1977, Estudio Agrológico detallado del Ejido Colectivo El Cuije municipio de Galeana, Facultad de Agronomía, U.A.N.L., Marín, N.L., Tesis.

19. LOPEZ RAMIREZ OMAR, 1978, Estudio Agrológico de reconocimiento de el Ejido El Tajo municipio de Dr. Arroyo, Facultad de Agronomía, U.A.N.L., Marín, N.L., Tesis.

20. RODRIGUEZ CASAS FLAVIO, 1978, Estudio del Uso del Suelo del Ejido Santa Margarita municipio de Dr. Arroyo, Facultad de Agronomía, U.A.N.L., Marín, N.L., Tesis.

21. CASTILLO TOVAR ENRIQUE, 1986, Evaluación de los problemas de salinidad y sus sugerencias de solución de la zona de influencia de el ejido Catarino Rodríguez y el C.B.T.A. No. 48 de Galeana, N.L., Facultad de Agronomía, .U.A.N.L., Marín, N.L., Seminario.

22. MORALES MORENO ARTURO, 1986, Mapeo de salinidad del suelo de la parte suroeste de Galeana, N.L. usando la técnica de sensores remotos, Facultad de Agronomía, .U.A.N.L., Marín, N.L., Seminario.

23. SCOTT MORALES LAURA M, 1984, Taxonomía y Relación con los cultivos, de roedores y lagomorfos, en el ejido El Tokio, Galeana, N.L., Facultad de Ciencias Biológicas, Monterrey, N.L.

24. M.J. HIRKBY, R.P.C. MORGAN, 1984, Erosión de Suelos, Editorial LIMUSA, S. A., México, D.F.

25. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, Cartas Topográficas 1:50 000 INEGI: G14C34, G14C35, G14C44, G14C54, G14C64, G14C45, G14C55, G14C65, G14C75, G14C85, G14C56, G14C66, G14C66, G14C76, G14C86, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.

26. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, Cartas Edafología 1:50 000 INEGI: G14C34, G14C35, G14C44, G14C54, G14C64, G14C45, G14C55, G14C65, G14C75, G14C85, G14C56, G14C66, G14C66, G14C76, G14C86, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.

27. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, **Cartas Geología 1:50 000 INEGI: G14C34, G14C35, G14C44, G14C54, G14C64, G14C45, G14C55, G14C65, G14C75, G14C85, G14C56, G14C66, G14C66, G14C76, G14C86,** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.

28. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, **Cartas Uso de Suelo 1:50 000 INEGI: G14C34, G14C35, G14C44, G14C54, G14C64, G14C45, G14C55, G14C65, G14C75, G14C85, G14C56, G14C66, G14C66, G14C76, G14C86,** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.

29. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, **Cartas Topografía 1:250 000 INEGI: G14-7, G14-8, G14-10, G14-11, F14-1, F14-2,** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.

30. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, **Cartas Hidrología Superficial 1:250 000 INEGI: G14-7, G14-8, G14-10, G14-11, F14-1, F14-2,** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.

31. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, Cartas Hidrología Subterránea 1:250 000 INEGI: G14-7, G14-8, G14-10, G14-11, F14-1, F14-2, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.
32. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, Cartas Clima Período Mayo-Octubre 1:250 000 INEGI: G14-7, G14-8, G14-10, G14-11, F14-1, F14-2, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.
33. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, 1980, Cartas Clima Período Noviembre-Abril 1:250 000 INEGI: G14-7, G14-8, G14-10, G14-11, F14-1, F14-2, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, México, D.F.
34. GARCIA, E., 1973, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana), U.N.A.M., México.
35. COLEGIO DE POSTGRADUADOS DE CHAPINGO, S.A.R.H., 1991, Manual de conservación del Suelo y del Agua, Colegio de Postgraduados de Chapingo, México, Tercera Edición.

Apéndice. -

Cuadro 23. Población Total, por sexo, grado de alfabetización y distribución municipal para cada una de las cuencas del área de estudio

Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres	Población de 6 años en delante	
				Alfabeta	Analfabeta
=====					
CUENCA: EL POTOSI					
Municipio: Galeana					
Los Adobes	461	240	221	343	39
El Bimbo	20	13	7	16	2
La Boca del Ref.	501	263	238	394	49
La Carbonera	180	89	91	137	14
La Casita	270	150	120	199	31
El Cristal	161	83	78	116	16
El Cuije	253	136	117	192	26
Las Delicias	404	222	182	278	57
Las Enramadas	25	13	12	15	2
La Galeana	129	71	58	107	6
Francisco Villa	148	75	73	99	24
CUENCA: EL POTOSI					
Municipio: Galeana					
La Hediondilla	597	304	293	459	47
El Herial	231	119	112	172	24
La Leona	237	127	110	167	30
Lucio Blanco	55	29	29	36	9

Continuación Cuadro 23.

Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres	Población de 6 años en delante	
				Alfabeta	Analfabeta
=====					
CUENCA: EL POTOSI					
Municipio: Galeana					
El Milagro	250	131	119	172	42
Navidad	536	280	256	379	62
La Nueva Primavera	143	72	71	112	12
El Paso	32	19	13	27	4
La Paz	358	178	180	257	45
Pénjamo	41	21	20	36	2
El Potosí	1895	968	927	1470	162
El Prado	332	192	140	261	32
La Primavera	147	70	77	106	19
La Primavera	30	17	13	26	1
Providencia	215	102	113	174	12
Puerto Grande	125	78	47	80	24
Puerto México	490	233	257	370	43
El Refugio	162	72	90	130	15
El Salitre	23	17	6	18	3
Samaniego y la Bec.	59	31	28	40	11
San Fernando	49	21	28	40	4
San José	81	43	38	63	7
San Jose de Raíces	1615	836	779	1200	159

Continuación Cuadro 23.

Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres	Población de 6 años en delante	
				Alfabeta	Analfabeta
=====					
CUENCA: EL POTOSI					
Municipio: Galeana					
San Juan del Prado	212	109	103	163	27
San Pablo	161	76	85	130	14
Sn Pablo de Raíces	119	62	57	85	11
San Rafael	1624	819	805	1247	138
San Rafael "A"	30	16	14	16	4
San Rafael "B"	17	8	9	13	1
San Ramón	83	44	39	63	11
San Roberto	297	144	153	210	38
San Urbet	97	57	40	70	13
Santa Ma. de Ramos	563	267	296	428	49
Sta.Ma.del Socorro	274	141	133	195	49
Santa Rita	202	102	100	177	5
Santo Domingo	211	121	90	167	12
Seis de Enero	65	33	32	43	11
Tanquecillos	352	192	160	274	36
El Tepozán	185	106	79	136	18
Tokio	227	121	106	170	17
La Trinidad	128	77	51	91	23

Continuación Cuadro 23.

Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres	Población de 6 años en delante	
				Alfabeta	Analfabeta
=====					
CUENCA: EL TAJO					
Municipio: Dr. Arroyo					
El Canelo	183	92	91	136	19
Mesa de González	185	99	86	135	15
San Andrés	36	16	20	29	2
San Vicente de Gzz.	153	75	78	108	13
Santa Margarita	102	49	53	59	27
El Tajo	144	76	68	104	26
Municipio: Galeana.					
San José de Gzz.	216	116	100	158	25
CUENCA: REFUGIO DE LOS IBARRA					
Municipio: Dr. Arroyo					
Jesús Ma. Aguirre	123	58	65	83	17
Municipio: Galeana					
Refugio de los I.	248	142	106	163	41
San Jorge	131	68	63	92	26
Presa de Gámez	44	19	25	29	4

Continuación Cuadro 23.

Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres	Población de 6 años en delante	
				Alfabeta	Analfabeta
CUENCA: SAN IGNACIO DE TEXAS.					
Municipio: Aramberri					
La Victoria	151	91	60	104	18
Municipio: Dr. Arroyo					
El Ojo de Agua	39	19	20	27	6
El Rusio	338	182	156	253	39
Municipio: Galeana					
Margaritas	295	158	137	158	91
La Mesita	23	11	12	18	4
Ojo de Agua	38	20	18	28	3
La Presita de B.	185	104	81	138	24
El Salero	14	7	7	10	-
San Antonio del S.	188	98	90	140	28
San Fransisco de B.	356	185	171	242	57
San I. de Texas	401	226	175	292	63
Valle Hermoso	7	3	4	5	1
La Victoria	40	17	23	31	2

* Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI.

Cuadro 24. Población Económicamente Activa e Inactiva y por sectores productivos para cada una de las cuencas del área de estudio.

Localidad	Población Total	Pob. Económicamente		Pob. Ocupada por Sector Productivo		
		Activa	Inactiva	1°	2°	3°
=====						
CUENCA: EL POTOSI						
Municipio: Galeana						
Los Adobes	461	155	150	135	11	6
El Bimbo	20	7	5	6	-	-
La Boca del Ref.	501	149	215	97	19	26
La Carbonera	180	58	75	47	7	2
La Casita	270	64	112	61	-	2
El Cristal	161	30	74	28	-	1
El Cuije	253	69	111	51	3	8
Las Delicias	404	99	153	63	24	5
Las Enramadas	25	6	6	4	1	-
Fransisco Villa	148	37	56	30	-	2
La Hediondilla	597	175	218	137	6	21
El Herial	231	67	84	58	2	5
La Leona	237	67	91	32	12	22
Lucio Blanco	55	18	16	17	-	1
El Milagro	250	85	79	78	3	4
Navidad	536	138	199	105	9	15
La Nueva Primavera	143	36	75	31	-	5
El Paso	32	17	14	17	-	-
La Paz	358	89	143	76	5	8

Continuación Cuadro 24.

Localidad	Población Total	Pob. Económicamente		Pob. Ocupada por Sector Productivo		
		Activa	Inactiva	1°	2°	3°
=====						
CUENCA: EL POTOSI						
Municipio: Galeana						
Pénjamo	41	12	19	12	-	-
El Potosí	1895	479	874	288	24	129
El Prado	332	123	120	92	14	2
La Primavera	147	47	64	31	5	8
La Primavera	30	13	11	8	4	1
Providencia	215	59	98	38	5	15
Puerto Grande	125	39	49	32	4	1
Puerto México	490	139	196	110	2	15
El Refugio	162	59	64	42	7	8
El Salitre	23	13	7	8	3	-
Samaniego y la Bec.	59	20	23	18	-	2
San Fernando	49	14	22	5	1	6
San José	81	22	39	17	2	3
San José de Raíces	1615	421	595	264	35	114
San Juan del Prado	212	58	93	48	2	4
San Pablo	161	50	76	29	3	9
San Pablo de Raíces	119	37	44	26	-11	1
San Rafael	1624	409	711	87	63	229
San Rafael "A"	30	9	8	5	-	4
San Rafael "B"	17	2	7	-	1	1

Continuación Cuadro 24.

Localidad	Población Total	Pob. Económicamente		Pob. Ocupada por Sector Productivo		
		Activa	Inactiva	1°	2°	3°
=====						
CUENCA: EL POTOSI						
Municipio: Galeana						
San Ramón	83	29	31	26	-	1
San Roberto	297	79	116	49	11	16
San Urbet	97	25	34	23	2	-
Santa Ma. de Ramos	563	131	251	114	3	9
Sta.Ma.del Socorro	274	87	117	68	5	11
Santa Rita	202	51	94	16	18	17
Santo Domingo	211	72	85	65	2	5
Seis de Enero	65	11	27	11	-	-
Tanquecillos	352	93	145	82	1	7
El Tepozán	185	55	63	46	8	-
Tokio	227	67	86	59	1	7
La Trinidad	128	30	59	29	-	1
CUENCA: EL TAJO						
Municipio: Dr. Arroyo						
El Canelo	183	65	68	43	7	13
Mesa de González	185	50	68	25	19	2
San Vicente de Gzz.	153	44	55	41	-	3
Santa Margarita	102	31	39	12	15	2
El Tajo	144	49	57	45	-	4
San Andres	36	7	16	7	-	-

Continuación Cuadro 24.

Localidad	Población Total	Pob. Económicamente		Pob. Ocupada por Sector Productivo		
		Activa	Inactiva	1°	2°	3°
=====						
CUENCA: EL TAJO						
Municipio: Galeana						
San José de Gzz.	216	73	73	72	-	-
CUENCA: REFUGIO DE LOS IBARRA						
Municipio: Dr. Arroyo						
Jesús Ma. Aguirre	123	32	48	25	1	5
Municipio: Galeana						
Presa de Gámez	44	10	13	10	-	-
Refugio de los I.	248	64	97	64	-	-
San Jorge	131	39	53	38	-	-
CUENCA: SAN IGNACIO DE TEXAS						
Municipio: Aramberri						
La Victoria	151	39	47	38	1	-
Municipio: Dr. Arroyo						
El Ojo de Agua	39	10	18	10	-	-
El Rusio	338	101	113	35	58	13
Margaritas	295	98	95	70	23	5
La Mesita	23	12	8	9	2	1
Ojo de Agua	38	9	13	7	2	-

Continuación Cuadro 24.

Localidad	Población Total	Pob. Económicamente		Pob. Ocupada por Sector Productivo		
		Activa	Inactiva	1°	2°	3°
=====						
CUENCA: SAN IGNACIO DE TEXAS						
Municipio: Galeana						
La Presita de B.	185	52	71	39	12	1
El Salero	14	5	4	3	-	2
San Antonio del S.	188	68	70	64	1	3
San Fransisco de B.	356	108	132	103	1	4
San I. de Texas	401	136	146	98	26	12
Valle Hermoso	7	3	3	3	-	-
La Victoria	40	10	17	9	-	-

* Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI.

**Cuadro 25. Distribución Ejidal de la Tenencia de la Tierra
dentro del Area de Estudio.**

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL POTOSI			
Carta INEGI: G14C45			
A1	El Castillo, Dot. Pol. No. 1	El Castillo	538.17 (20%)
A2	Puerto México Dot. Pol. No. 2	Puerto México	1767.01
A21	El Castillo 1a. Amp. Pol. No. 4	El Castillo	240.02
D7	Puerto Grande Dotación	Puerto Grande	1690.66
D8	Navidad. Dotación	Navidad	2717.15
D9	Providencia Amp. Pol. No. 2	Providencia	168.97
D10	Providencia Amp. Pol. No. 1**	Providencia	683.18
D11	Pinal Alto Amp. Pol. No. 2	Pinal Alto	602.15
D12	Providencia Dotación**	Providencia	1284.39
D20	El Cuije Dot. Pol. No. 3	El Cuije	130.44
E10	El Refugio Dotación	El Refugio	1611.76
F4	San Pablo Dotación Pol. No. 2	San Pablo	930.89 (60%)
G35	Lote No.1 Fracc. Navidad Dot.P.No.2	Lote No.1 Fracc Navidad.	197.86
G42	La Concha Dot. Pol. No. 1	La Concha	198.22
G44	Sta. Ma. de Ramos Dot. Pol. No. 6	Sta.María de Ramos	500.19
G47	La Concha Dot. Pol.No.2	La Concha	115.09
G51	La Concha Dot. Pol.No.3	La Concha	248.31
G53	La Concha Dot. Pol.No.5	La Concha	90.82
G54	Sta. María de Ramos D.P.No.1	Sta María de Ramos	219.38
G55	La Concha Dot. Pol. No.4	La Concha	237.56

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL POTOSI			
Carta INEGI: G14C45			
G56	La Concha Amp. Pol. No.2	La Concha	34.16
H1	Boca del Refugio Dotación	Boca del Refugio	3731.88
H5	Boca del Refugio Amp. Pol. No. 1	**Boca del Refugio	878.60
H8	San Joaquín Dotación**	San Joaquín	1865.42
H9	Boca del Refugio Amp. Pol. No. 2	Boca del Refugio	532.82
H10	San Rafael Dotación **	San Rafael	1155.00
H12	San Rafael Amp. Pol. No. 4	San Rafael	112.48
H14	San Rafael Amp. Pol. No. 3	San Rafael	104.62
H15	San Rafael Amp. Pol. No. 1	San Rafael	862.53
H23	San Rafael Amp. Pol. No. 2	San Rafael	8.99
I4	San Pablo Dot. Pol. No. 1	San Pablo	159.58
18	Tanquecillos Dotación	Tanquecillos	601.33
I9	Lázaro Cárdenas Dot. Pol. No. 2	Lázaro Cárdenas	387.73 (20%)
I10	La Paz Ampliación	La Paz	4024.06
I11	Cienega del Toro Dotación	Cienega del Toro	306.73 (15%)
I12	Sta. Ma. del Socorro Dot.	Sta. Ma. del S.	1041.78
Carta INEGI: G14C44			
C1	El Castillo 1A. Amp. Pol. No. 1	El Castillo	550.73
C2	Artecillas Dotación	Artecillas	1118.20 (85%)

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL POTOSI			
Carta INEGI: G14C44			
C3	Artecillas Ampliación	Artecillas	331.36
C4	Puerto México Dot. Pol. No. 2	Puerto México	250.47
C5	Puerto México Ampliación	Puerto México	1572.47
E2	Las Esperanzas Ampliación	Las Esperanzas	208.53 (30%)
F1	El Prado Dotación	El Prado	2411.41
F3	Puerto Grande Amp. Pol. No. 1	Puerto Grande	548.24
F4	Puerto Grande Amp. Pol. No. 2	Puerto Grande	116.86
F5	San Juan del Prado. Dot.Pol.No.1	San Juan del Prado	1301.04
F6	El Poleo Ampliación	El Poleo	950.98
F7	El Prado Amp. Pol. No. 2	El Prado	113.39
F11	El Cuije Dot. Pol. No. 1	El Cuije	556.70
F23	Puerto Grande Dot. Pol. No.3	Puerto Grande	460.91
F25	El Cuije Dot. Pol. No. 2	El Cuije	1540.41
H2	La Casita Dotación	La Casita	1623.59 (90%)
I1	El Prado Amp. Pol. No. 1	El Prado	1998.27
I3	San Juan del Prado Dot.Pol. No.2	San Juan del Prado	99.54
I32	La Casita Ampliación	La Casita	841.90
I37	Lote No.1 Fracc.Navidad Dot.Pol.No. 1	Lote No. 1 Fracc.Navidad.	63.11
I44	El Mezquite Posesión	El Posesión	26.69

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL POTOSI			
Carta INEGI: G14C54			
C13	La Hediondilla. 1a. Amp. Pol. 1	La Hediondilla	1437.71
C16	La Hediondilla Amp. Pol. No. 2	La Hediondilla	756.60
C17	La Hediondilla Dotación	La Hediondilla	1294.97
E1	La Carbonera 2a. Amp. Pol. No. 2	La Carbonera	420.39
F3	La Hediondilla 2a. Ampliación	La Hediondilla	2991.27
F4	San Ramón Dotación	San Ramón	3690.24
F5	San José del Alamito Dotación	San José del A.	1109.32
H1	La Carbonera Dotación	La Carbonera	3374.92
H2	Presa de San Javier Dotación	Presa de San Javier	1084.34 (20%)
I1	La Carbonera Ampliación	La Carbonera	195.05 (10%)
I2	La Carbonera 2a. Ampl. Pol. No. 1	La Carbonera	2382.70 (20%)
Carta INEGI: G14C55			
A5	Santa María de Ramos Dotación	Sta María de Ramos	1301.94
A6	Sta María de Ramos 1a. Amp. No.5	Sta María de Ramos	195.91
A7	Sta. María de Ramos 2a. Amp.	Sta María de Ramos	3032.55
A8	Sta. María de Ramos 1a Amp. Pol. No. 4	Sta. María de Ramos	212.05
A9	La Concha 1a. Amp. Pol. No.3	La Concha	169.67
A10	Sta. María de Ramos 1a Amp. Pol. No. 3	Sta María de Ramos	99.27
A16	El Milagro Dotación	El Milagro	2583.78

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL POTOSI			
Carta INEGI: G14C55			
A24	La Concha 1a. Amp. Pol. No.1	La Concha	329.76
A26	La Concha Dot.Pol.No.6	La Concha	298.78
A28	Sta.María de Ramos 1a Amp. Pol. No. 2	Sta.María de Ramos	115.12
B22	San Joaquín 1a. Amp. Pol. No.1	San Joaquín	994.83
B30	Los Adobes Dotación	Los Adobes	4331.08
B35	San Joaquín 1a. Amp. Pol. No. 2	San Joaquín	569.07
C1	La Paz Dotación	La Paz	397.09
C14	Francisco Javier Dotación	Francisco Javier	651.67 (30%)
D1	Las Delicias Dotación	Las Delicias	1668.23
D2	Las Delicias 1a. Ampliación	Las Delicias	2116.34 (40%)
E4	San Rafael 1a. Amp. Pol. No. 5	San Rafael	824.54 (15%)
F3	La Trinidad Dotación	La Trinidad	3508.65
F7	Catarino Rodríguez 1a Amp. Pol. No. 1	Catarino Rdz.	7472.76
I4	El Cristal Dotación	El Cristal	6882.23
Carta INEGI: G14C56			
G2	Catarino Rodríguez Amp. Pol. No. 2	El Potosí	2023.40
G3	Catarino Rodríguez Dot. Pol. No. 1	El Potosí	2389.97
G4	Los Pocitos Dotación	Los Pocitos	2037.46
G6	Santo Domingo Amp. Pol. No. 2	Santo Domingo	1077.67

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL POTOSI			
Carta INEGI: G14C66			
A1	San Roberto Dotación	San Roberto	4400.27
A2	San Roberto Amp. Pol. No. 3	San Roberto	83.63
A3	Santo Domingo Amp. Pol. No. 1	Santo Domingo	1764.50
A4	Santo Domingo Dotación	Santo Domingo	3347.39
A5	San Roberto Amp. Pol. No. 2	San Roberto	973.80
A8	El Tokio Ampliación	El Tokio	1960.25
B1	El Tokio Dotación	El Tokio	3117.06
B3	La Primavera Dotación	La Primavera	3647.90
D1	San José de Raíces 2a. Amp.	San José de Raíces	6391.04
D2	La Leona 2a. Amp. Polígono No. 2	La Leona	109.40
D3	La Leona Dotación	La Leona	5683.73
E3	La Primavera Ampliación	La Primavera	4119.84
E4	El Tepozán Dotación	El Tepozán	3169.69
E5	San José de Raíces 3a. Amp.	San José de Raíces	394.16
H1	San José de Raíces Dotación	San José de Raíces	6179.90
H2	San Pablo de Raíces Dotación	San Pablo de Raíces	3013.24
H3	El Tepozán Ampliación	El Tepozán	3669.17

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL TAJO.			
Carta INEGI: G14C65			
D3	El Carmen 3a Ampliación	El Carmen	646.88 (80%)
D6	El Barrosito 2a Ampliación	El Barrosito	2264.92
E5	San Jorge Ampliación	San Jorge	6639.29
G4	Sn.Isidro de Berlanga 1a. Amp. Pol. 2	Sn.Isidro de B.	781.25
H1	Sn Antonio de González 1a. Amp.	Sn. Antonio de Gzz	1399.44
H2	Sn.Antonio de Gonzalez 2a. Amp.	Sn. Antonio de Gzz	2726.52
H4	Sn Antonio de González Dotación	Sn. Antonio de Gzz	1241.07
H5	San José de González 2a. Amp. Pol. 2	San José de Gzz	829.56
H6	San José de González Dotación	San José de Gzz	2322.94
Carta INEGI: G14C85			
C5	Santa Margarita Dotación	Santa Margarita	872.84 (50%)
C6	San Vicente 1a Ampliación	San Vicente	2228.36 (80%)
Carta INEGI: G14C75			
B2	San José de González 2a. Amp. Pol. 1	Sn.José de Gzz.	3297.09 (95%)
E5	El Leoncito 2a. Ampliación	El Leoncito	1450.58 (85%)
E6	El Tajo 1a. Ampliación	El Tajo	2319.28 (95%)
F1	El Tajo Dotación Pol. No. 2	El Tajo	1515.77

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: EL TAJO.			
Carta INEGI: G14C75			
F6	Jesús Ma.y P. de Nopalillos 1a. Amp. Pol. 3	J. Ma y P. de N.	276.99 (70%)
F7	Jesús Ma. y P. de Nopalillos 2a. Amp. Pol. No. 3	J. Ma. y P. de N.	637.10
F10	Jesus Ma.y P de N. Amp. Pol. No. 2	J. Ma. y P. de N.	430.93
H4	El Canelo 2a. Ampliación	El Canelo	3131.71 (85%)
I1	El Canelo 1a. Ampliación	El Canelo	1149.20 (45%)
I2	El Canelo Dotación	El Canelo	3838.50
I3	San Vicente Dotación	San Vicente	573.47 (20%)

Cuenca: REFUGIO DE LOS IBARRA

Carta INEGI: G14C75

C1	Refugio de los Ibarra 1a.Amp.Pol.2	Refugio de los I.	2404.73
C2	Refugio de los Ibarra Dot. Pol.2	Refugio de los I.	1328.22
C6	Jesús Ma.y P. de N. 2a. Amp. Pol.2	J.Ma. y P. de N.	344.71
F3	Jesús Ma.y P. de N. 2a. Amp. Pol.1	J.Ma. y P. de N.	1080.77
F4	Jesús Ma.y P. de N. 1a. Amp. Pol.1	J Ma. y.P. de N.	225.59 (20%)
F5	Jesús Ma.y P. de N. Dotación	J.Ma. y P. de N.	1515.70 (90%)

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*

Cuenca: REFUGIO DE LOS IBARRA			
Carta INEGI: G14C76			
A1	El Refugio de los Ibarra 2a. Amp.	El Refugio de I.	1637.61
A4	San Antonio del Salero 2a. Amp.	San Antonio del S.	782.69 (40%)
D1	El Refugio de los I. 1a. Amp. P.1	El Refugio de I.	2822.18 (80%)
D8	El Refugio de los I. Dot. P. No.1	El Refugio de I	2330.58
Cuenca: SAN IGNACIO DE TEXAS			
Carta INEGI: G14C76			
A2	San Antonio del Salero 1a. Amp.	San Antonio del S.	709.99
A3	San Antonio del Salero Dotacion	San Antonio del S.	2872.20
A4	San Antonio del Salero 2a. Amp.	San Antonio del S.	1174.03 (60%)
B4	San José de Raíces 1a. Amp.	San José de Raíces	3475.89
B5	Presita de Berlanga Dotación	Presita de Berlanga	2356.77
B6	Presita de Berlanga 2a. Amp.	Presita de Berlanga	1724.12
C1	El Tepozán 2a. Ampliación	El Tepozán	2960.46 (90%)
C2	Presita de Berlanga 1a. Amp.	Presita de Berlanga	1529.33
C3	Presa de las Animas Ampliación	Presa de las Animas	3945.58 (95%)
D1	El Refugio de Ibarra 1a Amp.Pol.1	El Refugio de I.	705.54 (20%)
D3	Margarita de Berlanga 2a Amp .P.2	Margarita de B.	1118.82
D5	Margarita de Berlanga Dotación	Margarita de B.	3374.03
D7	San Ignacio de Texas 2a. A. P.3	San Ignacio de T	313.41

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: SAN IGNACIO DE TEXAS			
Carta INEGI: G14C76			
E1	Margarita de Berlanga 1a. Amp.	Margarita de B.	2790.88
E2	San Francisco de Berlanga 2a. Amp.	San Francisco de B.	1844.56
E3	San Francisco de B. Dotación	San Francisco de B.	5392.31
E4	Margarita de Berlanga 2a. Amp.P1	Margarita de B.	1010.99
F1	San Francisco de Berlanga 1a. Amp.	San Fransisco de B	4366.17
F2	Presa de las Animas Dotación	Presa de las Animas	914.14 (25%)
G1	San Andrés del Salto NCPE.	San Andrés del S.	2497.55
G2	San Ignacio de Texas 1a Amp.Pol.1	San Ignacio de T.	904.41
H1	San Ignacio de Texas Dotación	San Ignacio de T	2246.65
H2	San Ignacio de Texas 2a.Amp.Pol.2	San Ignacio de T	367.58
H3	San Ignacio de Texas 3a Ampliacion	San Ignacio de T	1675.45
H6	San Ignacio de Texas 1a Amp.Pol.2	San Ignacio de T.	1255.83
H7	San Ignacio de Texas 4a Ampliación	San Ignacio de T.	565.17
H8	La Victoria 1a Ampliación	La Victoria	3483.49
H9	San Ignacio de Texas 2a Amp.Pol.1	San Ignacio de T.	510.60
H10	La Victoria Dot. Pol. No. 1	La Victoria	1747.29

Continuación Cuadro 25.

Cve.	Nombre del Predio	Propietario	Superficie (Has.)*
=====			
Cuenca: SAN IGNACIO DE TEXAS			
Carta INEGI: G14C86			
B1	La Victoria Dot. Pol.No.1	La Victoria	359.73 (40%)
B2	La Victoria 3a. Amp. Pol.No.1	La Victoria	20.27 (5%)
B6	Cerritos Dotación	Cerritos	97.73 (5%)

Fuente: Secretaría de la Reforma Agraria.

(*) Sólo está considerada la superficie del ejido que se encuentra dentro del Area de Estudio; los ejidos donde por su extensión no entran íntegramente sólo está referenciado el dato que corresponde al porcentaje del total del ejido que entra en el área de estudio.

(+) La clave que se presenta sirve para localizar la ubicación de los ejidos en el Anexo Cartográfico: Planos de Tenencia de la Tierra.

Cuadro 26. Distribución de la Pequeña Propiedad
dentro del Area de Estudio.

Nombre del Predio Nom. del Propietario	Superficie (Has.)	Nombre del Predio Nom. del Propietario	Superficie (Has.)
Cuije No. 2	100.0	Jesús María No. 60	200.0
Cuije No. 3	100.0	Lote No. 3	100.0
Cuije No. 4	100.0	Isidro Avalos	50.0
Cuije No. 8	100.0	Félix Avalos	50.0
Hipolito Elizondo	22.0	José Avalos	50.0
Estación No. 14	20.0	Navidad No. 8	60.0
Casa Blanca	90.0	Navidad No. 10	100.0
El Relicario	33.0	Navidad No. 11	100.0
Jesús María No. 9	150.0	Navidad No. 12	100.0
Jesús María No. 10	100.0	Navidad No. 13	100.0
Jesús María No. 28	50.0	Navidad No. 14	100.0
Jesús María No. 55	50.0	Navidad No. 17	100.0
Jesús María No. 56	60.0	Navidad No. 18	100.0
Jesús María No. 57	100.0	Navidad No. 19	100.0
Jesús María No. 58	30.0	Navidad No. 20	100.0
Jesús María No. 59	30.0	Nochebuena	230.0
José López H.	100.0	San Miguel	100.0
Isabel López	100.0	Anáhuac	110.0
Gabino López	50.0	Cuije No. 1	100.0
Lote No. 1	100.0	Cuije No. 6	85.0
Lote No. 2	100.0	Cuije no. 7	140.0

Continuación Cuadro 26.

Nombre del Predio Nom. del Propietario	Superficie (Has.)	Nombre del Predio Nom. del Propietario	Superficie (Has.)
Jesús María No.11	105.0	La Rusa	100.0
Navidad No. 2	100.0	Navidad No. 3	100.0
Navidad No. 4	100.0	Navidad No. 5	95.0
Navidad No. 6	100.0	Navidad No. 7	100.0
Navidad No. 15	97.0	Zacatal No. 2	100.0
Zacatal No. 3	100.0	Zacatal No. 4	100.0
Zacatal No. 5	100.0	Zacatal No. 7	100.0
Zacatal No. 11	100.0	Zacatal No. 12	100.0
Zacatal No. 13	100.0	Cuije No. 5	100.0
La Amistad	65.0	C.B.T.A. No. 59	100.0
Golondrinas	65.0	Lote No. 3	93.0
San Francisco	65.0	El Tepeyac	50.0
Aguilillas	171.0	El Berrendo	242.0
3 Compadres	140.0	Atotonilco	120.0
Zacatal No. 9	97.0	Zacatal No. 10	80.0
Zacatal No. 18	97.0	El Diamante	60.0
Las Palmas	85.0	Zacatal No. 21	100.0
Zacatal No. 22	97.0	Zacatal No. 23	90.0
San Lorenzo	100.0	Rancho California	120.0
Zacatal No. 6	100.0	Zacatal No. 8	80.0
Los Picos	100.0	El Bimbo	100.0
Zacatal No. 25	100.0	Zacatal No. 26	100.0

Continuación Cuadro 26.

Nombre del Predio Nom. del Propietario	Superficie (Has.)	Nombre del Predio Nom. del Propietario	Superficie (Has.)
Zacatal No. 27	100.0	Zacatal No. 24	100.0
Zacatal No. 14	67.0	Prado No. 4	100.0
Prado No. 5	100.0	Prado No. 6	65.0
Prado No. 7	100.0	El Capricho	180.0
El Arranque	860.0	La Estancia	75.0
El Porvenir	75.0	La Sardina	200.0
Sardina No. 2	100.0	Rancho La Paz	150.0
Rancho Bonanza	30.0	El Remache	100.0
Sardina No. 1	100.0	Sardina No. 3	100.0
Jaime Gutiérrez	30.0	La Avanzada	300.0
El Escape	280.0	Los Enebros	2440.0
El Triángulo	60.0	La Luz	200.0

Fuente : Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; 1992.

Cuadro 27. Infraestructura hidráulica para el Abastecimiento, Conducción Almacenamiento y Dist. de Agua en las localidades del Area de Estudio.

Localidad	Fuente de Abastecimiento	Forma de Conducción	Medio de Almacenamiento	Forma de Distribución
=====				
CUENCA: EL POTOSI				
Municipio: Galeana				
Artesillas	Bordo y Pozo	Animal, Humano		
Guerrero	Bordo y Presa	Animal, Humano		
Puerto México	Pozo	Tubería	Aljibe C. de Agua	Tanque Elev.
El Prado	Bordo y Pozo	Animal, Humano		
La Pedrera	Bordo y Pozo	Animal, Humano		
San Juan del P.	Pozo	Tubería		Tanque Elev. Hidrante
El Erial	Pozo	Humano		
La Casita	Pozo	Tubería		Tanque Elev. Toma Dom. Hidrante
La Hediendilla	Pozo			Tanque Elev. Tubería
San José de A.	Bordo y Pozo		2 C. de Agua	Tubería
San Ramón	Bordo y Pozo			
La Carbonera	Bordo			Humano
Puerto Grande	Bordo y Pozo	Motorizado	C. de Agua	Toma Dom.
El Cuije	Pozo	Tubería	Tanque Elev.	Hidrante
La Providencia	Pozo	Tubería	Tanque Elev.	Toma Dom. Hidrante
Navidad	Pozo	Tubería	Tanque Elev.	Toma Dom.

Continuación Cuadro 27.

Localidad	Fuente de Abastecimiento	Forma de Conducción	Medio de Almacenamiento	Forma de Distribución

CUENCA: EL POTOSI				
Municipio: Galeana				
Sta. Ma. de R.	Pozo	Tubería	Tanque Elev.	Toma Dom.
Las Delicias	Pozo	Tubería	C. de Agua	Hidrante
M. Escobedo	Bordo y Pozo	Animal		
La Boca del R.	Bordo y Pozo	Motorizado	C. de Agua	
San Fernando	Pozo	Motorizado		
San Rafael	Pozo	Tubería Motorizado Humano	Tanque Elev*	Hidrante*
El Milagro	Pozo	Tubería	C. de Agua	Hidrante
Los Adobes	Pozo	Tubería	C. de Agua	Hidrante
San Joaquín	Pozo	Tubería	C. de Agua	Hidrante
La Paz	Pozo	Tubería	Tanque Elev.	Hidrante
Fco. Villa	Pozo	Humano	C. de Agua	
Seis de Enero	Pozo	Animal		
El Cristal	Pozo	Tubería	C. de Agua	Hidrante
Catarino Rdz.	Pozo	Tubería	C. de Agua	Toma Dom.
San Roberto		Motorizado	C. de Agua	
La Leona	Bordo	Humano		
El Tokio		Motorizado	C. de Agua	
San José de R.		Motorizado		

Continuación Cuadro 27.

Localidad	Fuente de Abastecimiento	Forma de Conducción	Medio de Almacenamiento	Forma de Distribución
-----------	--------------------------	---------------------	-------------------------	-----------------------

=====

CUENCA: EL POTOSI
Municipio: Galeana

Sn Pablo de R. Bordo

Humano

El Tepozán

Motorizado

Aljibe

CUENCA: EL TAJO
Municipio: Galeana

Sn José de Gzz. Bordo
Pozo*

Humano

C. de Agua*

Municipio: Doctor Arroyo

El Tajo

Bordo
Presa
Pozo

Tubería
Humano

C. de Agua

El Canelo

Pozo

Tubería

C. de Agua Hidrante

San Vicente

Bordo
Pozo

Tubería
Humano

Tanque Elev. Hidrante

Las Margaritas

Bordo
Pozo

Tubería, Humano

C. de Agua

Mesa de Gzz.

Bordo y Pozo

Tubería, Humano

C. de Agua

San José de C. Bordo

Humano

Continuación Cuadro 27.

Localidad	Fuente de Abastecimiento	Forma de Conducción	Medio de Almacenamiento	Forma de Distribución

CUENCA: REFUGIO DE LOS IBARRA				
Municipio: Galeana				
Refugio de I.	Bordo y Pozo*	Tubería*, Animal		
Rosario	Bordo	Motorizado		
Sn R. Reforma	Bordo	Motorizado, Humano		
P. Nopalitos		Motorizado		
Presa de Gámez	Bordo	Humano		
Municipio: Doctor Arroyo				
J. Ma. Aguirre	Bordo y Pozo	Tubería, Animal		C. de Agua Hidrante
CUENCA: SAN IGNACIO DE TEXAS				
Municipio: Galeana				
San A. del S.	Bordo y Presa	Motorizado, Humano		
Ojo de Agua	Manantial	Humano		
Presita de B.	Bordo	Humano		
El Sauz	Bordo	Humano		
San. Fco. de B.	Bordo y Pozo*	Tubería*, Humano		C. de Agua* Toma Dom

(*) No está en servicio actualmente.				

Cuadro 33. Datos Climatológicos Estación No. 46.

Estación:	El Rusio	Altitud:	1,940 msnm.
Municipio:	Galeana	Estado:	Nuevo León.
Latitud:	24°41.7' Norte	Longitud:	100°26.4' W.G.

Mes	Temperatura Media (°C)	Precipitación Media (mm.)
Enero	10.4	21.4
Febrero	12.0	13.5
Marzo	14.4	13.4
Abril	17.3	33.1
Mayo	20.2	51.0
Junio	18.8	54.6
Julio	18.2	51.3
Agosto	18.5	57.2
Septiembre	17.7	54.0
Octubre	15.2	32.1
Noviembre	12.9	18.3
Diciembre	11.2	19.6
Promedio	15.6	Total Anual 419.5

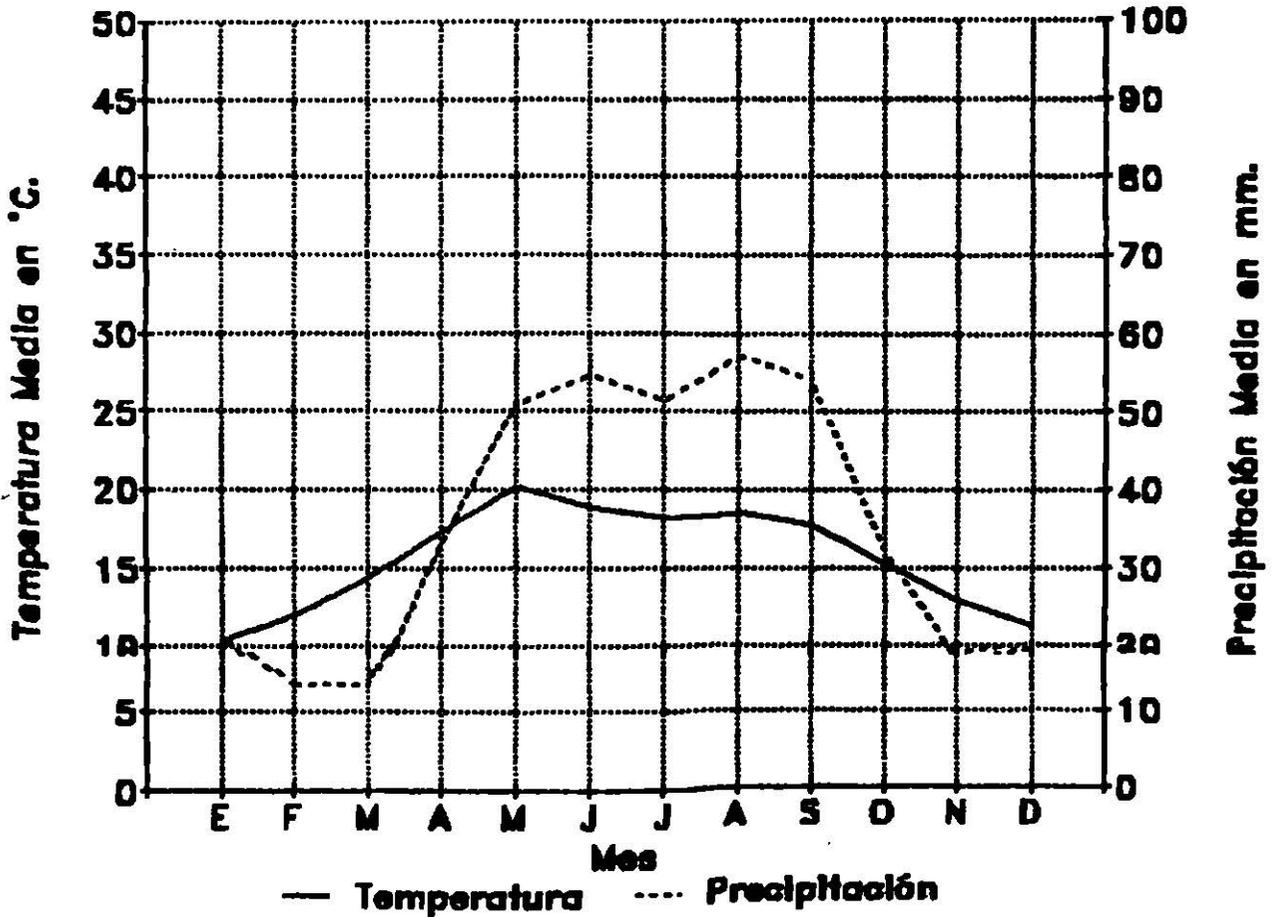


Figura 31. Climográfica de Gausson Est. No. 46 "EL RUSIO"

Cuadro 34. Datos Climatológicos Estación No. 45

Estación: Refugio de los Ibarra Altitud: 1,850 msnm.
 Municipio: Galeana Estado: Nuevo León
 Latitud: 24°26.4' Norte Longitud: 100°21.3' W.G.

Mes	Temperatura Media (°C)	Precipitación Media (mm.)
Enero	12.1	18.5
Febrero	12.8	4.2
Marzo	14.7	16.3
Abril	18.1	27.0
Mayo	20.0	35.9
Junio	18.9	36.9
Julio	19.0	33.5
Agosto	19.0	28.3
Septiembre	18.2	24.7
Octubre	16.5	12.8
Noviembre	14.0	7.2
Diciembre	11.8	18.3
Promedio	16.3	Total Anual 263.6

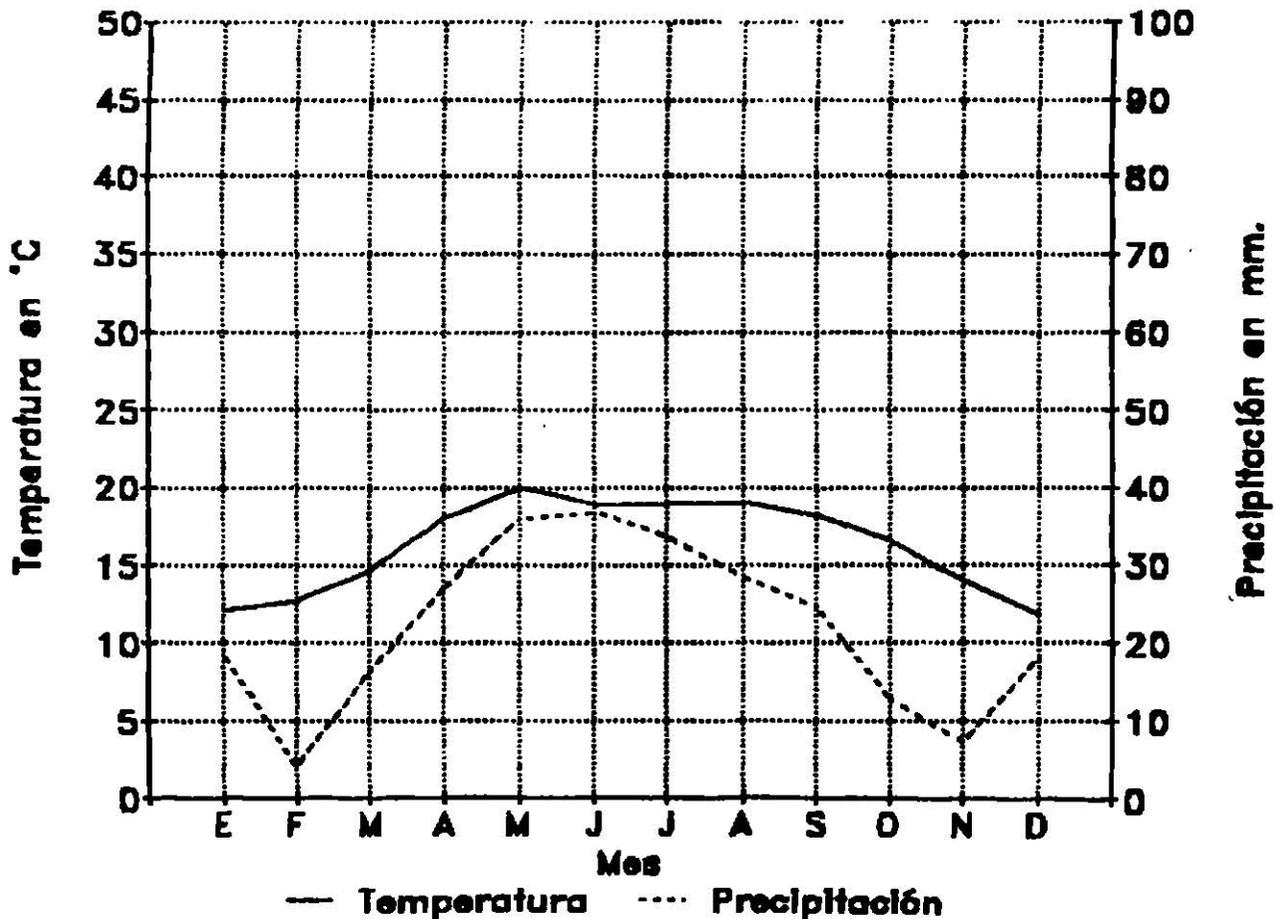


Figura No. 32 Climográfica de Gaussien Est. No. 45 "REFUGIO DE LOS IBARRA"

Cuadro 35. Datos Climatológicos Estación No. 121

Estación: San Francisco de Berlanga Altitud: 1,860 msnm.
 Municipio: Galeana Estado: Nuevo León.
 Latitud: 24°21.8' Norte Longitud: 100°07.0' W.G.

Mes	Temperatura Media (°C)	Precipitación Media (mm.)
Enero	12.3	25.8
Febrero	14.0	14.6
Marzo	15.3	8.9
Abril	18.2	36.3
Mayo	20.1	62.3
Junio	20.7	42.6
Julio	20.2	59.0
Agosto	19.9	43.5
Septiembre	19.3	44.5
Octubre	18.2	45.0
Noviembre	15.9	19.0
Diciembre	14.0	28.3
Promedio	17.3	Total Anual 429.8

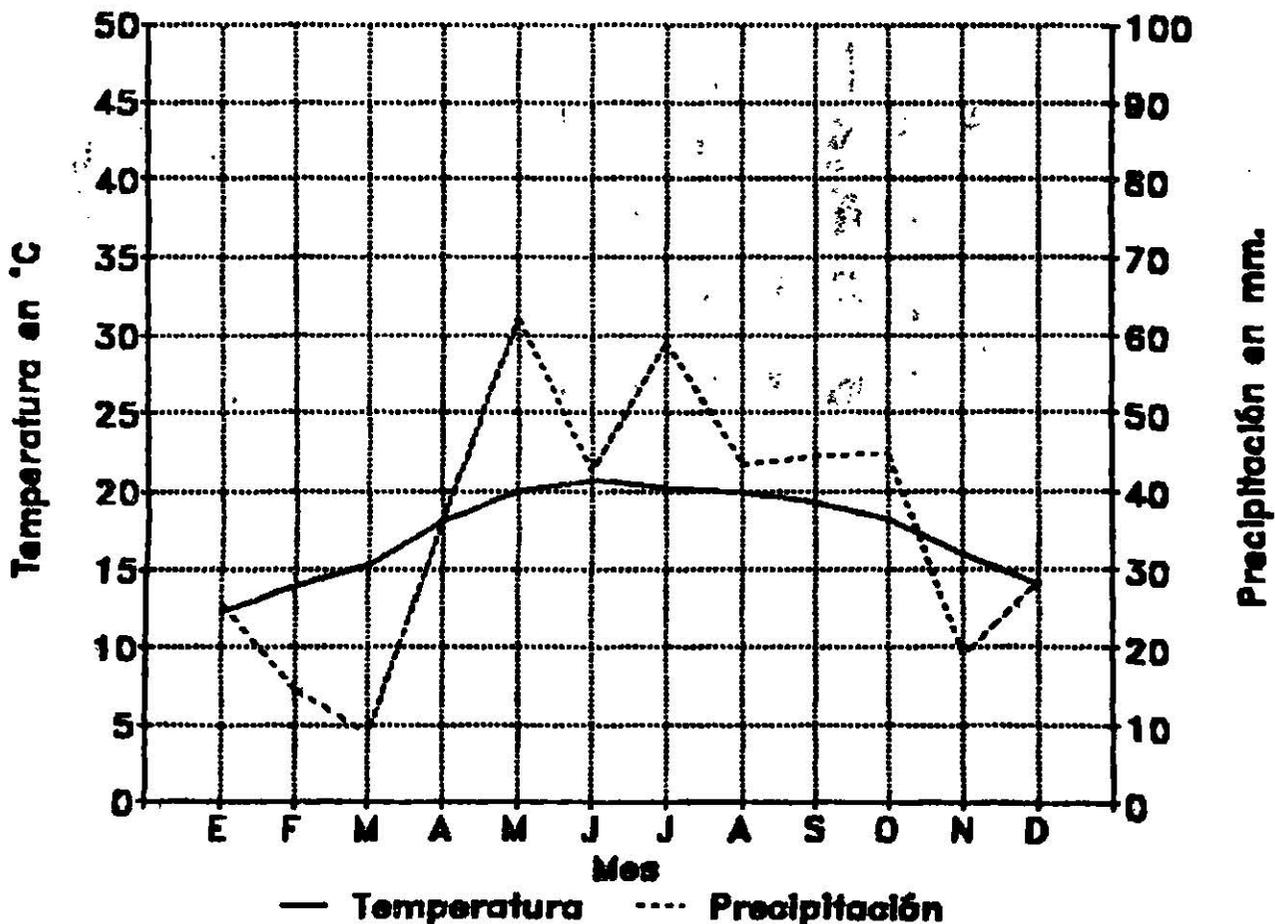


Figura 33. Climográfica de Gausson Est. No. 121 "SAN FRANCISCO DE

Cuadro 36. Datos Climatológicos Estación No. 135.

Santa Rosa
 Doctor Arroyo
 24°10.4' Norte

Altitud: 1,660 msnm.
 Estado: Nuevo León.
 Latitud: 100°17.2' W.G.

Estación:
 Munic Mes

Temperatura Media
 (°C)

Precipitación Media
 (mm.)

Munic Mes	Temperatura Media (°C)	Precipitación Media (mm.)
Enero	13.2	30.7
Febrero	15.9	10.1
Marzo	17.0	9.4
Abril	19.0	40.4
Mayo	18.0	57.0
Junio	21.2	61.9
Julio	21.1	50.4
Agosto	20.0	24.3
Septiembre	19.7	29.8
Octubre	17.1	32.6
Noviembre	15.7	8.5
Diciembre	13.9	21.9
Promedio	17.7	Total Anual 377.0

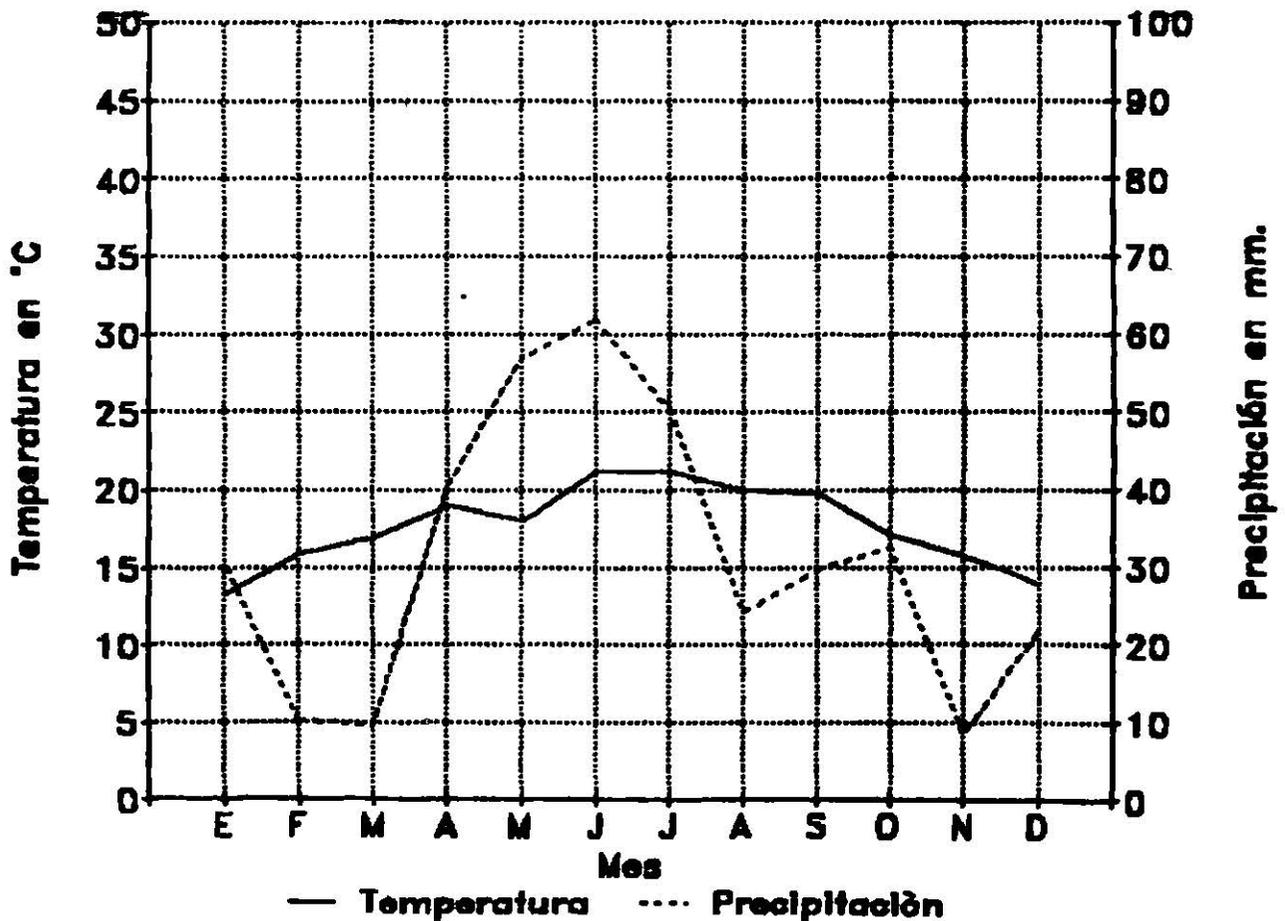


Figura 34. Climográfica de Gausson Est. No. 135 "SANTA ROSA"

Cuadro 37. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 35 "El Cuije" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número de Orden	Probabilidad de Lluvia (%)	Período de Retorno (años)
	Anual (mm.)	Ordenada (mm.)			
1980	334.68	554.16	1	7.69	13.0
1981	401.40	535.32	2	15.38	6.5
1982	427.80	492.12	3	23.08	4.3
1983	456.12	456.12	4	30.77	3.3
1984	492.12	429.96	5	38.46	2.6
1985	361.80	439.80	6	46.15	2.2
1986	554.16	401.40	7	53.85	1.9
1987	535.32	361.80	8	61.54	1.6
1988	429.96	334.68	9	69.23	1.4
1989	327.24	329.16	10	76.92	1.3
1990	317.28	327.24	11	84.62	1.2
1991	329.16	317.16	12	92.31	1.1

Cuadro 38. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 10 "La Carbonera" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número de Orden	Probabilidad de Lluvia (%)	Período de Retorno (años)
	Anual (mm.)	Ordenada (mm.)			
1979	387.60	966.84	1	7.69	13.0
1980	367.44	693.96	2	15.38	6.5
1981	966.84	660.00	3	23.08	4.3
1982	424.56	582.96	4	30.77	3.3
1983	312.36	541.08	5	38.46	2.6
1984	582.96	466.32	6	46.15	2.2
1985	466.32	432.00	7	53.85	1.9
1986	693.96	424.56	8	61.54	1.6
1987	541.08	387.60	9	69.23	1.4
1988	432.00	367.44	10	76.92	1.3
1989	192.00	312.36	11	84.62	1.2
1990	660.00	192.00	12	92.31	1.1

Cuadro 39. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 41 "El Peñuelo" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número de Orden	Probabilidad de Lluvia (%)	Período de Retorno (años)
	Anual (mm.)	Ordenada (mm.)			
1980	454.08	752.16	1	7.69	13.0
1981	426.36	563.52	2	15.38	6.5
1982	375.96	535.20	3	23.08	4.3
1983	393.60	504.00	4	30.77	3.3
1984	450.00	470.04	5	38.46	2.6
1985	504.00	454.08	6	46.15	2.2
1986	752.16	450.00	7	53.85	1.9
1987	563.52	423.96	8	61.54	1.6
1988	535.20	393.60	9	69.23	1.4
1989	290.40	375.96	10	76.92	1.3
1990	470.04	290.40	11	84.62	1.2
1991	96.00	96.00	12	92.31	1.1

Cuadro 40. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 30 "San Rafael" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número de Orden	Probabilidad de Lluvia (%)	Período de Retorno (años)
	Anual (mm.)	Ordenada (mm.)			
1979	603.24	603.24	1	7.14	13.0
1980	362.16	529.92	2	14.29	6.5
1981	529.92	525.00	3	21.43	4.3
1982	215.04	507.96	4	28.57	3.3
1983	0.00	362.16	5	35.71	2.6
1984	0.00	356.76	6	42.86	2.2
1985	0.00	222.84	7	50.00	1.9
1986	0.00	215.04	8	57.14	1.6
1987	525.00	0.00	9	64.29	1.4
1988	356.76	0.00	10	71.43	1.3
1989	222.84	0.00	11	78.57	1.2
1990	0.00	0.00	12	85.71	1.1
1991	507.96	0.00	13	92.86	1.0

Cuadro 41. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 43 "El Potosí" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número	Probabilidad	Período
	Anual	Ordenada	de Orden	de Lluvia	de Retorno
	(mm.)	(mm.)		(%)	(años)
1979	337.44	417.72	1	7.69	13.0
1980	236.76	381.60	2	15.38	6.5
1981	309.36	371.16	3	23.08	4.3
1982	381.60	337.44	4	30.77	3.3
1983	331.20	334.56	5	38.46	2.6
1984	78.00	331.20	6	46.15	2.2
1985	291.36	309.36	7	53.85	1.9
1986	302.76	302.76	8	61.54	1.6
1987	334.56	291.36	9	69.23	1.4
1988	417.72	245.28	10	76.92	1.3
1989	245.28	236.76	11	84.62	1.2
1990	0.00	78.00	12	92.31	1.1
1991	371.16	0.00	13		

Cuadro 42. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 46 "El Rusio" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número	Probabilidad	Período
	Anual	Ordenada	de Orden	de Lluvia	de Retorno
	(mm.)	(mm.)		(%)	(años)
1967	354.00	1361.64	1	3.85	26.0
1968	402.00	978.60	2	7.69	13.0
1969	305.04	611.88	3	11.54	8.7
1970	251.04	543.48	4	15.38	6.5
1971	336.00	471.96	5	19.23	5.2
1972	294.96	424.32	6	23.08	4.3
1973	611.88	420.00	7	26.92	3.7
1974	116.88	402.00	8	30.77	3.3
1975	250.44	399.00	9	34.62	2.9
1976	471.96	384.84	10	38.46	2.6
1977	246.60	356.88	11	42.31	2.4
1978	399.00	354.00	12	46.15	2.2
1979	281.04	336.00	13	50.00	2.0
1980	199.08	323.88	14	53.85	1.9
1981	424.32	305.04	15	57.69	1.7

Cuadro 43. (Continuación Cuadro 42)

Año	Precipitación		Número de Orden	Probabilidad de Lluvia (%)	Período de Retorno (años)
	Anual (mm.)	Ordenada (mm.)			
1982	323.88	294.96	16	61.54	1.6
1983	249.36	281.04	17	65.38	1.5
1984	267.96	267.96	18	69.23	1.4
1985	978.60	251.04	19	73.08	1.4
1986	1361.64	250.44	20	76.92	1.3
1987	543.48	249.36	21	80.77	1.2
1988	356.88	246.60	22	84.62	1.2
1989	245.04	245.04	23	88.46	1.1
1990	420.00	199.08	24	92.31	1.1
1991	384.84	116.88	25	96.15	1.0

Cuadro 44. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 45 "Refugio de los Ibarra" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número de Orden	Probabilidad de Lluvia (%)	Período de Retorno (años)
	Anual (mm.)	Ordenada (mm.)			
1967	483.24	483.24	1	5.00	20.0
1968	309.60	480.00	2	10.00	10.0
1972	480.00	429.36	3	15.00	6.7
1974	394.68	394.68	4	20.00	5.0
1975	429.36	345.48	5	25.00	4.0
1976	345.48	309.60	6	30.00	3.3
1977	224.16	306.72	7	35.00	2.9
1978	240.00	278.76	8	40.00	2.5
1979	224.28	247.20	9	45.00	2.2
1980	210.12	244.32	10	50.00	2.0
1981	278.76	240.00	11	55.00	1.8
1982	185.16	224.28	12	60.00	1.7
1983	156.36	224.16	13	65.00	1.5
1985	198.48	210.12	14	70.00	1.4
1986	244.32	201.84	15	75.00	1.3
1987	306.72	198.48	16	80.00	1.3
1988	247.20	185.16	17	85.00	1.2
1989	201.84	156.36	18	90.00	1.1
1991	74.40	74.40	19	95.00	1.1

Cuadro 45. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 121 "San Fco. de Berlanga" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número	Probabilidad	Período
	Anual	Ordenada	de Orden	de Lluvia	de Retorno
	(mm.)	(mm.)		(%)	(años)
1980	576.00	662.88	1	8.33	12.0
1981	519.36	576.00	2	16.67	6.0
1982	662.88	519.36	3	25.00	4.0
1983	433.56	507.36	4	33.33	3.0
1984	285.96	459.60	5	41.67	2.4
1985	508.56	426.84	6	50.00	2.0
1986	424.56	436.80	7	58.33	1.7
1987	436.80	433.56	8	66.67	1.5
1988	459.60	424.56	9	75.00	1.3
1989	279.00	285.96	10	83.33	1.2
1990	0.00	279.00	11	91.67	1.1
1991	438.84	0.00	12		

Cuadro 46. Probabilidad de Lluvia y Período de Retorno para la Estación No. 135 "Santa Rosa" de la red del Area de Estudio.

Año	Precipitación		Número	Probabilidad	Período
	Anual	Ordenada	de Orden	de Lluvia	de Retorno
	(mm.)	(mm.)		(%)	(años)
1979	435.96	563.04	1	7.69	13.0
1980	285.00	466.80	2	15.38	6.5
1981	466.80	435.96	3	23.08	4.3
1982	229.56	415.32	4	30.77	3.3
1983	260.52	412.56	5	38.46	2.6
1984	281.52	332.40	6	46.15	2.2
1985	415.32	285.00	7	53.85	1.9
1986	412.56	281.52	8	61.54	1.6
1987	563.04	260.52	9	69.23	1.4
1988	332.40	229.56	10	76.92	1.3
1989	150.00	150.00	11	84.62	1.2
1991	114.00	114.00	12	92.31	1.1

Cuadro 47. Datos Climatológicos 1980-1991 Estación No. 35

Estación: El Cuije	Altitud: 1900 msnm.
Municipio: Galeana	Estado: Nuevo León
Latitud: 24°06.0' Norte	Longitud: 100°39.5' W.G.

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1980	9.2	10.2	13.8	13.9	19.4	19.0	18.7	18.1	17.2	14.1	9.8	8.6
1981	6.3	9.5	10.4	16.8	16.0	18.2	17.5	17.3	16.5	15.9	11.7	12.1
1982	12.9	12.2	15.3	17.0	17.8	19.6	18.6	17.9	17.4	15.1	10.2	8.5
1983	7.5	7.5	10.5	13.6	18.5	17.9	17.6	17.8	17.3	14.7	12.1	9.5
1984	7.3	8.6	8.3	15.3	16.3	18.2	16.4	16.8	15.6	16.0	0.8	11.1
1985	7.2	11.8	14.0	14.7	17.9	18.2	17.6	18.8	18.0	15.9	12.3	9.3
1986	8.1	9.7	10.8	7.0	9.5	11.5	10.0	10.0	10.5	15.1	12.4	9.7
1987	6.4	11.2	12.3	14.7	16.9	17.6	18.5	19.0	17.6	14.3	7.5	9.8
1988	10.6	11.2	12.7	16.5	18.0	14.0	19.5		15.3	15.5	19.5	10.6
1989	12.0	12.6	12.6	16.3	19.0	19.9	19.3	19.6	17.6	15.4	13.0	8.1
1990	11.0	12.2	13.8	16.9	19.4	20.0	17.4	15.5	16.3	15.2	10.9	9.7
1991	10.1	11.9	15.0	17.5	19.8	20.2	17.2	15.3	16.2	15.3	11.0	9.8
Prom.	9.1	10.7	12.5	15.0	17.4	17.9	17.4	15.5	16.3	15.2	10.9	9.7

DATOS DE PRECIPITACION MENSUAL

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1980	11.0	22.0	0.0	15.0	10.5	11.7	55.7	17.5	67.4	86.4	27.1	10.4
1981	11.0	15.5	13.7	0.0	99.2	72.0	25.5	56.3	48.3	58.3	1.7	0.0
1982	12.9	0.0	0.0	0.0	80.4	31.9	39.5	70.3	35.3	107.4	41.6	8.5
1983	34.4	0.0	16.4	0.0	82.5	25.5	101.2	75.0	107.4	4.0	9.7	0.0
1984	138.6	22.5	0.0	3.5	22.5	111.7	51.2	52.6	21.6	25.4	0.0	42.5
1985	36.0	15.3	9.0	73.3	38.5	24.5	32.6	36.4	38.6	35.9	7.2	14.5
1986	0.0	7.0	0.0	48.4	53.4	163.7	32.5	52.8	38.1	57.2	54.5	46.5
1987	74.0	40.0	0.0	83.0	75.5	75.0	63.0	38.5	51.0	3.0	1.4	30.9
1988	38.5	8.5	9.5	39.0	47.0	58.6	63.5	85.9	58.5	11.0	10.0	0.0
1989	9.0	0.0	3.0	9.0	3.0	41.0	25.0	64.5	38.5	9.5	43.0	81.7
1990	9.3	6.8	1.5	8.0	9.5	44.8	49.0	55.0	50.5	39.8	19.6	23.5
1991	9.5	13.5	0.0	7.0	16.0	48.5	48.3	58.7	48.8	35.2	18.9	24.8
Prom.	32.0	12.6	4.4	23.9	44.8	59.1	48.9	55.3	50.3	39.4	19.6	23.6

Cuadro 48. Datos Climatológicos 1979-1991 Estación No. 10

Estación: La Carbonera	Altitud: 2,020 msnm.
Municipio: Galeana	Estado: Nuevo León
Latitud: 24°48.0' Norte	Longitud: 100°47.2' W.G.

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1982	10.3	11.6	15.0	17.5	17.9	19.6	17.7	17.2	16.6	13.8	11.7	9.2
1983	7.3	7.8	10.7	13.0		18.6	16.8	17.6	16.6	14.5	10.6	10.5
1984	7.4	8.4	12.9	16.3	16.7	17.8	16.1	19.6	16.0	18.4	12.6	
1985		11.6	12.8	13.6	18.1	17.9	17.1	18.6	16.6	16.1	13.2	9.3
1986	8.2	12.4	13.4	19.5	20.2	19.9	19.1	16.0	14.3	16.7	13.0	11.2
1987	9.2						20.2	20.6	19.6	15.8	15.2	12.4
1988	9.9	12.4	13.9	17.4		20.5	20.6	20.3	18.7	16.9	13.6	
1989								22.7	21.5			
1990	12.5	11.8	15.6	17.2	19.8	21.1						
1991	13.1	14.8	17.1	19.5	22.0	21.5	19.2	20.1	19.4			
Prom.	9.7	11.4	13.9	16.8	19.1	19.6	18.3	19.2	17.7	16.0	12.8	10.5

DATOS DE PRECIPITACION MENSUAL

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1979	11.0	8.0	7.0	42.5	38.0	120.0	21.5	52.0	2.6	0.0	1.0	84.0
1980	15.5	15.4	0.0	40.0	13.5	9.5	70.0	52.5	8.0	85.0	41.0	17.0
1981	86.0	1.5	21.5	64.0	148.5	68.0	28.0	25.5	98.8	420.0	0.0	5.0
1982	0.0	2.5	0.0	66.5	27.5	12.0	66.0	36.5	38.0	138.0	32.0	5.5
1983	26.0	0.0	6.0	0.0	55.9	10.5	64.5	70.5	73.5	4.5	1.0	0.0
1984	156.5	10.5	3.0	0.0	23.5	113.0	51.2	64.2	121.0	17.0	0.0	23.0
1985		12.5	1.5	68.0	33.5	110.5	70.0	46.5	17.0	45.5	14.0	8.5
1986	0.0	16.0	0.0	70.0	42.5	191.0	120.0	44.0	28.0	56.5	85.5	40.5
1987	65.0						102.5	35.5	69.6	5.5	15.0	22.5
1988	10.0	3.5	7.0	75.0	0.0	22.5	87.5	115.0	36.0	3.5		
1989								25.0	7.0			
1990	45.0	40.0	56.0	34.0	108.0	47.0						
Prom.	41.5	11.0	10.2	46.0	49.1	70.4	68.1	51.6	45.4	77.6	21.1	22.9

Cuadro 49. Datos Climatológicos 1980-1991 Estación No. 41.

Estación: El Peñuelo	Altitud: 1,830 msnm.
Municipio: Galeana	Estado: Nuevo León.
Latitud: 24°33.8' Norte	Latitud: 100°46.4' W.G.

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1980	11.2				13.7	21.9	21.2	20.3	19.3	17.3	11.9	12.2
1981	7.8	11.5	13.3	18.1	18.1	20.4	5.4	20.1	18.3	17.8	13.0	10.8
1982	11.8	12.4	16.4	19.2	19.3	21.1			18.3	17.2	12.7	10.9
1983	8.9	10.1	12.7	16.3	20.1	19.7	19.4	18.9	18.9	15.7	13.5	11.4
1984	8.8	9.5	14.1	17.3	19.8	20.0	18.1	17.8	17.3	17.8	13.5	12.7
1985	9.6	12.7	15.9	15.0	17.7	18.8		18.5	17.4	15.7	25.7	21.6
1986	9.2	11.8	11.8	17.4	18.0	18.1	18.2	18.7	18.2	15.4	13.6	11.3
1987	16.0						18.5	18.8	17.7	15.2	15.0	12.2
1988	12.0	12.1					18.2	18.1	17.5	14.8		
1989	11.9	13.6	14.9	15.8		18.8		17.8	16.6	15.3	13.5	10.7
1990	12.2	12.1	14.8	17.2	18.2	20.6	18.9	18.9	18.1	15.6	13.9	11.5
1991	11.3	12.3	16.3	18.6								
Prom.	10.9	11.8	14.5	17.2	18.1	19.9	17.2	18.8	18.0	16.2	14.6	12.5

DATOS DE PRECIPITACION MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1980	27.0				29.6	49.7	27.5	30.8	33.5	92.5	27.0	23.0
1981	66.5	3.0	12.5	50.3	73.0	15.7	21.0	88.1	59.0	30.0	4.0	3.0
1982	0.0	4.0	4.0	63.5	68.3	3.0			50.0	90.5	23.0	7.0
1983	22.0	1.0	0.0	0.0	118.5	0.0	51.0	132.0	59.2	0.0	10.0	0.0
1984	109.0	25.0	0.0	6.0	26.0	76.0	34.0	78.0	34.0	27.0	2.0	33.0
1985	31.0	18.0	0.0	100.0	65.0	91.5	22.5	43.0	25.0	53.0	8.0	47.0
1986	0.0	6.0	2.0	86.0	62.0	177.0	29.0	196.2	28.0	86.0	52.0	28.0
1987	73.0	35.0	4.0	69.0	71.0	49.0	39.0	37.0	89.0	64.5	11.0	22.0
1988	8.0	9.0	69.2				79.0	87.0	42.0	18.0		
1989	4.0	4.0	12.0	17.0		42.0		55.0	16.0	13.0	40.0	39.0
1990	39.0	35.0	2.0	44.0	50.0	26.0	111.0	46.0	66.0	51.0	0.0	0.0
Prom.	34.5	14.0	10.6	48.4	62.6	53.0	46.0	79.3	45.6	47.8	17.7	20.2

Cuadro 50. Datos Climatológicos 1979-1991 Estación No. 30

Estación:	San Rafael	Altitud:	1880 msnm.
Municipio:	Galeana	Estado:	Nuevo León
Latitud:	25°01.6' Norte	Longitud:	100°32.9' W.G.

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1987								19.3	18.0	15.0	10.7	11.1
1988	9.2	9.9	12.4	12.5	16.7	19.4	19.6	19.7	13.9	14.2	13.3	11.3
1989	12.8	11.7	11.3	8.4	19.5	20.6	21.3	19.9	17.8	13.8	11.4	7.3
1990	11.0	11.6	5.0	19.4	19.9	20.2	17.4	16.1	17.8	14.7	12.2	9.6
Prom.	11.0	11.1	9.6	13.4	18.7	20.1	19.4	18.6	16.5	14.2	12.3	9.4

DATOS DE PRECIPITACION MENSUAL

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1979	12.0	30.5	3.0	48.0	70.0	194.0	58.0	53.0	6.0	59.7	7.0	62.0
1980	8.0	20.0	0.0	5.5	20.2	39.5	22.5	22.5	28.0	146.0	36.0	14.0
1981	76.0	20.0	16.0			52.3		107.8	37.0	0.0		
1982	0.0	20.5	0.0		61.5	4.0	21.5					
1983	0.0	0.0										
1984												
1985												
1986												
1987							89.0		48.5		26.5	11.0
1988	38.0	14.0	15.8	50.0	10.0	53.0	75.0	47.0	46.0	0.0	8.0	0.0
1989	0.0	0.0	2.0	14.0	25.0	8.0	22.0	13.3	23.0	0.0	22.0	93.5
1990												
1991	8.0		8.0	6.0	12.0	89.0	131.0					
Prom.	17.8	15.0	6.4	24.7	33.1	62.8	59.9	48.7	31.4	41.1	19.9	36.1

Cuadro 51. Datos Climatológicos 1979-1991 Estación No. 43

Estación: El Potosí
 Municipio: Galeana
 Latitud: 24°50.7'

Altitud: 1,900 msnm.
 Estado: Nuevo León.
 Longitud: 100°19.7' W.G.

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1979	9.6	11.5	14.7	17.0	18.6	18.6	19.2	18.4	17.0		13.9	11.9
1980	11.3	12.0	14.0	15.4				18.1	18.2	15.6	12.9	12.9
1981	7.4	9.1	14.4	16.8	20.7	20.8	20.1	20.8	20.0	16.9	21.5	12.1
1982	12.9	12.2	15.3	17.2		20.8	20.7	17.6	18.6	14.5	13.6	
1983			14.5		18.4			19.1	18.3	14.1	14.6	10.6
1984	10.6	12.5	14.3		18.4		19.9					
1985	11.8	13.2	15.0	15.9		19.6	18.9	18.2	17.4	15.7	13.1	11.4
1986	10.5	11.2	11.7	17.7	17.1	19.3	18.0	16.8	17.5		14.4	11.7
1987	9.6	11.2	13.5	15.1	18.2	18.8	19.5	20.5	18.5	14.5	12.0	12.4
1988	13.7	11.5	12.0	16.0	17.9	18.0	18.0	18.7	16.6	15.0	13.7	12.4
1989	13.3	13.4	12.9	16.4	19.6		18.1	19.4	17.9	15.1	13.4	8.5
1990												
1991	11.3	12.6	16.7	18.6	21.1	20.3	19.2					
Prom.	11.1	11.9	14.1	16.6	18.9	19.5	19.2	18.8	18.0	15.2	14.3	11.5

DATOS DE PRECIPITACION MENSUAL

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1979	6.0	7.0	6.0	39.6	170.7	21.0	5.0	16.0	1.0		23.0	14.0
1980	14.5	16.1	0.0	22.0				5.0	0.0	70.0	32.0	18.0
1981	73.0	19.0	10.0	34.0	79.5	22.0	37.3	1.0	13.0	20.0	0.5	0.0
1982	0.0	8.2	13.0	66.2		13.0	65.8	18.0	36.0	77.4	20.4	
1983			35.0					68.0	17.0	9.0	9.0	
1984					13.0							0.0
1985	4.1	10.5	5.0	67.0		22.0	29.0	47.0	16.0	37.5	4.0	25.0
1986	0.0	0.0	0.0	74.5	12.0	69.0	5.0	7.0	18.0		63.0	29.0
1987	65.0	33.0	3.0	24.5	15.0	38.0	41.3	32.2	50.5	0.2	11.1	20.7
1988	21.0	1.0	15.2	58.0	36.5	19.0	26.0	94.5	126.5	16.0	4.0	0.0
1989	8.0	0.0	4.5	21.5	30.5		15.5	52.3	13.0	1.0	39.0	39.5
1990												
1991	67.0	15.0	0.0	36.0	31.8	17.2	49.5					
Prom.	25.9	11.0	8.3	44.3	48.6	27.7	30.5	34.1	29.1	28.9	20.6	16.2

Cuadro 53. Datos Climatológicos 1974-1989 Estación No. 45

Estación: Refugio de los Ibarra Altitud: 1,850 msnm.
 Municipio: Galeana Estado: Nuevo León
 Latitud: 24°26.4' Norte Longitud: 100°21.3' W.G.

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1974	11.2	11.3	14.9	16.6	19.1	18.5	16.7	18.9	18.4	14.8	13.5	10.0
1975	11.2	12.8	15.4	18.6	19.1	19.5	20.2	19.4	19.8	18.4	14.6	12.2
1976	11.0	12.2	15.1	16.5	17.9	18.5	18.4	16.9	18.1	16.0	11.3	10.1
1977	8.7	11.0	14.8	15.6	37.8	19.1	19.2	20.2	19.8	11.8	12.4	9.8
1978	11.0	12.7	14.2	17.7	18.4	16.4	20.1	18.7	17.9	16.5	14.7	12.5
1979	11.0	12.7	14.3	36.3	19.5	20.2	20.6	19.6	16.6	16.3	13.9	11.3
1980	10.6	13.5	16.3	16.3	20.5	16.3	16.6	19.6	17.5	16.5	12.3	12.5
1981	9.6	12.0	13.6	18.2	18.6	21.2		19.9	19.5	19.4	15.1	13.9
1982	14.4	14.0	18.3	18.4	18.2		20.2	19.9	19.8	19.9	17.8	
1983	16.4	14.9	18.1	18.3	19.9	22.5	19.7		18.8	17.3	16.8	14.3
1984	14.5	16.1	16.8							17.1	13.2	13.6
1985	10.1	13.4	15.2	15.6	17.5	18.3	17.8	18.3	17.2	16.9	14.6	
1986	19.5	10.9	12.3	16.6	18.8	18.6	18.8	19.0	18.6	17.3	12.5	10.8
1987	10.8	11.2	11.5	14.2		16.9				13.0	13.7	13.2
1988	12.0	14.0	13.3	17.0	18.0	18.9	19.9	19.7	17.0	16.5	13.4	11.6
1989		12.3	11.8	15.8	19.1	19.7	18.4	17.5	15.7	16.8	13.5	9.2
Prom.	12.1	12.8	14.7	18.1	20.2	18.9	19.0	19.0	18.2	16.5	14.0	11.8

DATOS DE PRECIPITACION MENSUAL

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1974	3.2	0.0	108.0	99.5	3.0	9.0	20.0	41.0	52.0	42.0	4.0	13.0
1975	11.0	11.0	0.0	0.0	30.9	93.8	100.0	106.7	34.0	5.0		46.4
1976		0.0	21.0	11.5	25.0	58.0	137.0	10.0	48.0	3.0	15.0	17.0
1977	0.2	0.0	0.0	48.0	47.0	38.0	8.0	43.5	13.0	4.0	5.5	17.5
1978	3.0	5.0	17.0	24.0	24.0	11.0	41.0	44.0	53.0	11.0	3.0	4.0
1979	7.0	12.0	10.0	36.3	13.0	41.0	20.0	14.0	17.0	7.0	5.0	42.0
1980	9.0	0.0	0.0	16.0	11.0	23.0	22.4	0.0	41.0	60.7		27.0
1981	76.9	0.5	31.0	7.7	41.5	59.4	39.8	15.0	0.0	0.0		7.0
1982	0.0	0.0	0.0	37.9	36.8	40.5	0.0	25.0	17.0	10.0	0.5	17.5
1983	0.9	0.3	20.9	0.0	60.0	31.0	10.0	33.2	0.0	0.0		0.0
1984	42.0	0.0	0.0	0.0						0.4		1.3
1985	1.1	1.6	0.5	75.1	60.5	13.1	20.5	5.2	0.0	0.5	0.0	33.9
1986	6.0	12.0		10.0	13.2	57.0	0.0	0.0	46.3	61.0		8.0
1987	83.0	19.0		26.5		59.0				0.0	0.0	17.0
1988	16.0	5.0	20.0		125.0	20.0	20.0	0.0		0.0		0.0
1989		0.0	0.0	12.0	11.0	0.0	30.0	59.0	0.0	0.0	32.0	41.0
Prom.	18.5	4.2	16.3	27.0	35.9	36.9	33.5	28.3	24.7	12.8	7.2	18.3

Cuadro 54. Datos Climatológicos 1980-1991 Estación No. 121.

Estación: San Francisco de Berlanga
 Municipio: Galeana
 Latitud: 24°21.8' Norte

Altitud: 1,860 msnm.
 Estado: Nuevo León.
 Longitud: 100°07.0'

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1980					20.5	20.2	21.4	18.7	16.9	18.1	14.4	14.3
1981	8.8	14.2	14.0	15.9	20.1	23.7	20.9	19.3	20.4	20.2		13.3
1982				20.0			21.2	20.0		18.4	13.8	
1983	10.6	14.6	14.1	18.2	20.3	21.1	19.5	19.5	21.4	18.0	15.4	11.9
1984		12.5	16.0	18.3	20.5	18.8	18.5	18.5	18.0	19.3	14.6	14.1
1985	12.0	13.3	17.0	16.8	14.8	19.6	19.3	19.7	18.9	17.0	16.9	15.9
1986	12.1	13.8	14.3	19.0	19.9	20.3	19.2	20.0	19.7	17.5	17.5	13.5
1987	11.5	12.3	14.3	17.0	20.0	20.1	20.0	20.7	19.5	16.5	15.0	16.0
1988	13.6	15.7	16.9	16.1	20.9	18.8	19.5	21.0	18.5	18.3		18.0
1989	16.2	15.7	15.8	19.6	21.5	22.4	21.0	21.7	20.5	18.3	19.5	9.2
1990												
1991	13.4	14.2	15.7	20.7	22.9	22.0	21.5					
Prom.	12.3	14.0	15.3	18.2	20.1	20.7	20.2	19.9	19.3	18.2	15.9	14.0

DATOS DE PRECIPITACION MENSUAL

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1980					53.5	8.8	106.5	46.0	2.7	95.0	47.0	24.5
1981	33.0	22.5	28.3	30.0	119.9	30.8	84.0	81.0	3.1	35.5		8.0
1982				90.5			30.7	54.0		87.0	14.0	
1983	37.0	16.0	27.0	0.0	114.0	31.0	98.0	26.0	46.0	28.5	8.0	2.0
1984	30.6	0.0	0.0	0.0	1.3	73.0	47.0	67.0	25.0	5.5	2.0	34.5
1985	35.0	17.0	7.0	73.5	78.0	58.0	8.0	32.0	42.0	52.0	37.0	69.0
1986	0.0	11.0	0.0	76.0	23.5	44.0	38.0	16.0	54.5	105.0	5.6	51.0
1987	66.0	24.5	2.0	42.0	93.0	63.0	41.0	25.0	51.0	1.0	11.0	13.0
1988	15.0	0.0	12.0	13.0	80.0	27.0	57.0	88.0	131.0	21.0	12.6	3.0
1989	6.0	9.0	4.0	26.0	4.0	15.0	67.0	0.0	45.0	19.0	34.0	50.0
1990												
1991	10.0	31.0	0.0	12.0	56.0	75.0	72.0					
Prom.	25.8	14.6	8.9	36.3	62.3	42.6	59.0	43.5	44.5	45.0	19.0	28.3

Cuadro 55. Datos Climatológicos 1979-1989 Estación No. 135.

Estación: Santa Rosa	Altitud: 1,660 msnm.
Municipio: Doctor Arroyo	Estado: Nuevo León.
Latitud: 24°10.4' Norte	Latitud: 100°17.2' W.G.

DATOS DE TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1979	14.3	15.8	16.6	18.2	18.4	20.3	21.0	20.1	20.1	20.1	13.2	14.5
1980	20.2	19.1	19.0	18.6	21.0	21.7	20.7	20.4	21.1	19.0	14.3	13.1
1981	9.2	12.8	15.0	17.2	19.3	20.5	20.6	23.2	19.4	15.5	17.7	15.1
1982	12.1	16.8	18.5	19.3	21.0	26.0	26.0	20.8	17.5	16.7	16.0	15.7
1983	9.0	15.4	15.9	21.4	21.0	20.2	20.2	20.2	24.0	14.1	16.8	11.9
1984	15.2	12.3	16.7	18.8	21.0	21.1	21.1	19.1	18.6	19.3	14.8	15.1
1985	12.9	15.2	17.6	18.0	17.0	19.0	19.3	20.2	19.6	18.5	20.9	12.3
1986	13.3	20.5	20.9	19.1								
1987	12.5	15.0	13.0	20.0	5.5	20.5	20.2	15.6	17.2	13.9	11.9	13.6
Prom.	13.2	15.9	17.0	19.0	18.0	21.2	21.1	20.0	19.7	17.1	15.7	13.9

DATOS DE PRECIPITACION MEDIA

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1979	0.0	7.0	8.0	35.0	119.0	143.0	5.0	20.0	4.0	0.0	0.0	95.0
1980	16.0	27.0	0.0	75.0	31.0	10.0	2.0	0.0	9.0	74.0	26.0	15.0
1981	62.0	11.0	17.0	32.0	69.0	61.0	115.0	56.0	27.0	3.5	6.3	6.5
1982	0.0	3.0	1.5	37.0	69.5	6.0	18.0	66.0	45.0	48.0	5.5	0.0
1983	40.0	2.5	40.0	0.0	66.5	28.0	17.0	16.0	25.5	25.0	0.0	0.0
1984	123.0	0.0	0.0	0.0	42.0	10.5	89.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11.0
1985	20.0	19.0		96.3	37.5	131.5	30.5	9.0	39.0	32.5	0.0	0.0
1986	0.0	0.0	1.5	27.5	22.5	66.5	61.5	2.0	46.5	115.5	19.5	49.5
1987	51.5	25.0	11.0	55.0	84.0	78.0	121.5	33.5	66.0	2.0	15.5	20.0
1988	12.5	6.5	6.0	46.0	28.5	84.0	44.0	40.5	36.0	23.0		
1989	12.5											
Prom.	30.7	10.1	9.4	40.4	57.0	61.9	50.4	24.3	29.8	32.6	8.5	21.9

**Cuadro 56. Características Químicas, Profundidad
y Condición Litológica de los Acuíferos de la Zona de Estudio.**

Localidad	A.S.N.M.	N.E.	N.D.	Gasto (lps.)	pH	C.E. (mhos/cm)	Acuífero
		(metros)					
Puerto México	1,930	42.5	52.6	51.0	7.2	725	En Caliza
San Rafael	1,850	14.0	33.5	62.2	-	3100	En Relleno
San Rafael	1,850	14.3	68.0	12.0	7.9	3000	En Relleno
El Tepozán	1,940	49.8	50.2	44.2	7.3	1950	En Caliza
San Jorge de A.	1,920	69.0	73.0	85.0	7.0	3300	En Caliza
San Roberto	1,920	50.7	52.2	83.5	7.4	3000	En Caliza
San A. deGzz.	1,910	38.5	76.9	12.6	8.0	5712	En Lutitas
El Peñuelo	1,771	86.0	129	2.0	7.6	675	En Relleno
Margaritas	1,770	37.0	37.0	5.0	7.3	3250	En Caliza
San Rafael	1,940	58.4	65.1	36.4	6.8	440	En Caliza
San Rafael	1,920	18.0	Pozo Abandonado		6.5	8000	En Caliza
El Tepozán	1,900	25.3	87.6	47.72	7.7	1880	En Caliza
El Salto	1,900	27.3	27.3	4.0	7.8	3200	En Caliza
La Hediondilla	1,930	67.1	82.0	25.0	7.1	4000	En Relleno
El Salero	1,870	27.6	27.8	106.0	7.5	3234	En Relleno
El Prado	2,100	112.5	151.2	1.33	7.6	593.8	En Caliza
El Prado	1,990	59.8	68.5	15.5	7.1	859.0	En Caliza
El Castillo	2,135	*255.5	+	7.0	7.3	2031	En Caliza
El Cuije	1,950	56.5	85.0	100.0	8.3	1384	En Caliza
Puerto México	1,980	63.3	111.6	3.0	---	890	En Caliza
La Hediondilla	1,880	52.3	53.5	70.7	7.0	5000	En Relleno

Continuación Cuadro 56.

Localidad	A.S.N.M.	N.E.	N.D.	Gasto (lps.)	pH	C.E. (mhos/cm)	Acuífero
Catarino Rdz.	1,916	60.7	64.4	179.7	7.0	2300	En Caliza
Catarino Rdz.	1,885	20.0	94.1	76.5	7.1	1420	En Caliza
Catarino Rdz.	1,880	20.9	32.2	124.2	7.1	535	En Caliza
Catarino Rdz.	1,860	66.5	72.1	109	7.6	520	En Caliza
Catarino Rdz.	1,870	31.8	48.1	184.8	7.0	3200	En Caliza
Catarino Rdz.	1,920	65.2	65.2	175.0	7.0	850	En Caliza
Refugio de los	1,880	62.4	139.0	15.6	7.0	2860	En Caliza
Refugio de los	1,960	77.0	77.0	111.9	7.0	2800	En Caliza
Ref. de los I.	1,860	33.9	38.3	239.8	7.0	4200	En Caliza
Ref. de los I.	1,920	61.3	139.0	35.7	7.0	2800	En Caliza
Ref. de los I.	1,860	37.6	39.0	240.8	---	4300	En Caliza
Ref. de los I.	1,860	17.8	18.9	224.6	---	4475	En Caliza
El Cuije	1,990	125.0	149.0	32.9	---	860	En Caliza
El Cuije	1,970	86.5	147.4	27.1	7.0	660	En Caliza
El Cuije	1,950	92.0	147.0	20.5	7.0	820	En Caliza
Nueva Primavera	1,900	31.68	130.81	74.0	7.0	2215	En Caliza
Nueva Primavera	1,920	63.6	67.3	123.9	6.9	2185	En Caliza
Nueva Primavera	1,910	55.0	99.01	115.4	6.8	2350	En Caliza
Navidad	1,970		**	**	7.0	1015	En Caliza
Pocitos	1,920	45.5	100.0	35.0	7.0	1235	En Caliza
Navidad	1,980	96.0	107.0	94.6	7.0	1160	En Caliza

Continuación Cuadro 56.

Localidad	A.S.N.M.	N.E.	N.D.	Gasto (lps.)	pH	C.E. (mhos/cm)	Acuífero
Catarino Rdz.	1,980	75.9	106.0	132.5	7.1	425	En Caliza
Catarino Rdz.	1,900	38.0	45.9	175.0	6.8	270	En Caliza
Catarino Rdz.	1,910	16.4	27.7	215.0	7.0	530	En Caliza
Catarino Rdz.	1,870	20.8	32.1	124.1	7.0	1430	En Relleno
Catarino Rdz.	1,860	14.6	115.0	15.5	7.0	1925	En Relleno
Catarino Rdz.	1,887	14.6	115.2	15.5	7.0	3200	En Relleno
Catarino Rdz.	1,950	75.0	142.0	34.1	7.0	8600	En Caliza
Catarino Rdz.	1,910	66.5	72.1	109.0	7.0	2378	En Caliza
Ref. de los I.	1,860	37.6	39.0	240.8	---	4300	En Caliza
Catarino Rdz.	1,910	31.8	48.1	184.8	7.0	355	En Relleno
La Catarina	1,685	28.0	40.0	36.0	7.5	1960	En Relleno
La Victoria	1,700	22.0	22.0	40.0	7.2	1000	En Caliza

(*) No se consideró este valor específico.

(+) No se midió.

(-) No existe dato.

(**) No se realizó aforo.

**Cuadro 57. Análisis Químico de Muestras de Agua
Localizadas en el Area de Estudio.**

No.	Obra	C. E. (mhos/cm.)	R.A.S.	pH	Total de Sol. Dis. (mg./lto.)	Calidad de Agua de Riego

CUENCA: EL POTOSI						
1	Pozo	530	0.15	8.7	404	C2S1
2	Pozo	700	0.27	8.4	433	C2S1
3	Pozo	350	0.00	7.9	328	C2S1
4	Pozo	690	0.32	8.5	462	C2S1
5	Noria	2550	2.49	8.9	1935	C4S1
6	Noria	920	0.91	8.3	659	C3S1
7	Pozo	700	0.39	8.3	434	C2S1
8	Manantial	590	0.30	8.0	453	C2S1
9	Pozo	1200	0.65	8.0	720	C3S1
10	Pozo	700	0.47	8.4	412	C2S1
11	Pozo	1050	0.32	8.0	811	C3S1
12	Pozo	680	0.54	8.6	607	C2S1
13	Manantial	780	0.37	8.2	534	C3S1
14	Pozo	840	0.81	7.7	738	C3S1
15	Pozo	2330	1.47	7.7	1792	C4S1
16	Pozo	960	0.32	7.9	696	C3S1
17	Noria	6230	5.25	7.2	4649	C4S2
18	Noria	7140	10.28	7.7	6752	C4S4
19	Noria	810	0.79	7.5	614	C3S1

Continuación Cuadro 57.

No.	Obra	C. E. (mhos/cm.)	R.A.S.	pH	Total de Sol. Dis. (mg./lto.)	Calidad de Agua de Riego
=====						
CUENCA: EL POTOSI						
20	Pozo	3180	5.61	7.9	2346	C4S2
21	Pozo	2340	1.77	7.7	2072	C4S1
22	Pozo	980	1.22	7.9	666	C3S1
23	Pozo	2470	1.21	7.7	894	C4S1
24	Pozo	340	0.04	8.1	245	C2S1
25	Pozo	5540	5.89	7.6	4965	C4S2
26	Manantial	2220	1.10	8.3	2291	C3S1
27	Pozo	5730	9.37	7.9	4764	C4S3
28	Pozo	2460	1.08	8.0	2171	C4S4
29	Noria	1910	0.47	7.7	1685	C3S1
30	Noria	4090	1.41	7.5	3657	C4S1
CUENCA: REFUGIO DE LOS IBARRA						
31	Noria	4220	3.17	7.8	3948	C4S1
32	Noria	5940	6.94	7.5	4955	C4S1
33	Pozo	4810	3.29	7.9	2763	C4S2
34	Noria	3930	3.14	7.6	4095	C4S1

Continuación Cuadro 57.

No.	Obra	C. E. (mmhos/cm.)	R.A.S.	pH	Total de Sol. Dis. (mg./lto.)	Calidad de Agua de Riego
CUENCA: SAN IGNACIO DE TEXAS						
35	Noria	4430	4.56	8.0	3838	C4S2
36	Noria	4060	2.52	8.0	3092	C4S1
37	Noria	5170	3.65	8.0	3893	C2S2
38	Noria	400	0.34	7.8	312	C2S1
39	Noria	4810	4.11	8.3	3860	C4S2

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

Cuadro 58. Análisis Químico del Agua con respecto a la cantidad de iones disueltos muestreadas en el Area de Estudio.

No.	Ca	Mg	Na	CaCO ₃	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl
(miligramos por litro de agua)								
1	66.0	25.0	5.5	269.0	22.6	250.1	6.0	17.8
2	58.0	31.9	10.4	278.0	34.1	262.3	-	28.4
3	72.0	5.3	-	202.0	-	225.7	-	14.2
4	58.0	39.8	13.1	311.0	-	280.6	12.0	46.2
5	200.0	123.1	182.2	1013.0	623.0	457.5	66.0	227.2
6	102.0	34.6	41.6	399.0	102.7	268.4	6.0	99.4
7	58.0	33.7	15.2	285.5	57.1	219.6	-	42.6
8	72.0	21.4	11.5	269.0	-	311.1	-	28.4
9	76.0	71.6	32.9	488.5	182.4	225.7	24.8	
10	40.0	34.6	17.0	244.0	57.1	213.5	6.2	
11	168.0	31.0	17.5	549.0	399.8	17.9	2.5	
12	62.0	51.6	23.9	370.0	91.2	317.2		
13	68.0	31.3	14.7	300.5	11.0	384.3		
14	86.0	56.6	39.6	451.0	171.4	323.3		53.2
15	200.0	141.2	111.8	1088.5	1011.4	183.0	6.0	113.6
16	146.0	16.8	15.2	435.0	250.1	237.9		28.4
17	530.0	226.7	575.0	2269.5	2742.7	198.2		301.7
18	458.0	287.8	1144.2	2344.0	3885.6	237.9		564.4
19	108.0	18.5	34.0	347.0	158.4	222.6		67.4
20	282.0	33.1	374.9	843.0	1314.7	152.5		149.1

Continuación Cuadro 58.

No.	Ca	Mg	Na	CaCO ₃	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl
(miligramos por litro de agua)								
21	338.0	85.7	140.7	1202.0	1234.1	146.4		124.2
22	92.0	43.7	56.8	412.0	203.0	250.0		67.4
23	296.0	134.8	100.5	1301.5	135.7	152.5		63.9
24	60.0	7.9	1.4	183.0	45.6	85.4		42.6
25	566.0	221.6	655.3	2338.5	2880.0	204.3	6.0	394.0
26	376.0	135.6	98.4	1505.0	1466.4	152.5		56.8
27	502.0	120.0	902.5	1755.0	2332.8	140.3		759.7
28	370.0	129.2	95.2	1463.5	1353.6	146.4		71.0
29	344.0	68.4	36.6	1145.0	982.6	189.1		56.8
30	542.0	223.0	155.0	228.0	2199.4	286.7		142.0
31	518.0	204.7	337.6	2149.5	2262.7	271.4	9.0	273.3
32	442.0	197.5	700.6	1928.0	2742.7	231.8		514.5
33	440.0	188.4	455.6	1885.0	2440.8	170.8		134.9
34	442.0	182.4	250.0	1865.0	1719.4	140.3		337.2
35	322.0	159.5	290.3	1469.5	1558.6	158.6		252.0
36	494.0	201.1	328.4	2073.0	2664.0	152.5		102.9
37	478.0	228.4	389.2	2146.5	2252.2	134.2		372.7
38	62.0	5.0	10.3	176.0		179.9		42.6
39	464.0	196.5	420.2	1974.5	2156.2	170.8		418.9

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

**Cuadro 59. Características Físico-Químicas de los suelos
en el Area de Estudio.**

No.	Est. (cm)	pH	Textura	M.O. (%)	N Total (%)	F (Kg/ha)	K	C.E. (mmhos/cm.)	COLOR (Seco)
1	30	7.8	M. Arc.	3.80	0.190	112	146	1.00	10YR5/2
	60	7.9	M. Arc.	1.78	0.089	112	97	2.60	10YR7/2
	90	7.9	Franco	1.04	0.052	112	48	2.40	10YR7/2
2	30	7.8	M. Arc.	4.55	0.227	112	633.	2.60	10YR6/3
	60	8.0	M. Arc.	2.90	0.145	112	584	1.00	10YR6/3
	90	8.0	M. Arc.	0.90	0.045	112	584	2.20	10YR6/3
3	30	8.0	M. Lim.	3.45	0.170	112	243	2.20	10YR6/3
	60	8.0	M. Lim.	2.70	0.140	112	146	2.60	10YR7/3
	90	7.8	M. Lim.	1.04	0.050	112	1364	2.80	10YR8/3
4	30	8.2	M. Arc.	2.97	0.150	112	244	1.60	10YR6/3
	60	7.4	M. Lim.	1.52	0.080	78	3095	1.40	10YR7/3
	90	7.7	M. Lim.	0.35	0.020	90	2656	3.80	10YR7/4
5	30	7.8	M. Arc.	1.04	0.050	48	1340	4.20	10YR6/4
	60	8.1	Arcilla	0.14	0.007	19	2266	11.00	10YR7/4
6	30	7.8	Franco	2.14	0.100	53	2339	2.80	10YR6/2
	60	7.8	Arcilla	1.38	0.070	53	1291	2.60	10YR7/2
	90	8.0	Arcilla	0.35	0.080	45	1438	2.40	10YR7/3
7	30	8.0	M. Arc.	4.40	0.220	84	536	0.70	10YR5/1
8	30	8.0	M. Arc.	3.45	0.170	59	1438	1.00	10YR6/2
	60	8.1	M. Arc.	3.50	0.176	--	609	0.70	10YR5/1

Continuación Cuadro 59.

No.	Est. (cm)	pH	Textura	M.O. (%)	N Total (%)	F (Kg/ha)	K	C.E. (mmhos/cm.)	COLOR (Seco)
8	90	8.3	M. Arc.	2.60	0.130	39	341	1.00	10YR6/3
9	30	8.2	Arcilla	2.28	0.110	78	2973	1.00	2.5YR7/2
	60	7.7	Arcilla	0.69	0.034	59	657	2.80	10YR7/3
	90	7.9	Arcilla	0.69	0.340	67	1364	2.40	10YR8/3
10	30	7.9	Arcilla	2.28	0.114	55	2729	2.00	10YR6/3
	60	7.8	Arcilla	1.24	0.062	17	9748	1.40	10YR7/4
	90	8.0	Arcilla	1.04	0.052	8	9749	0.80	10YR7/4
11	30	8.0	Arcilla	2.83	0.140	32	6336	4.50	10YR7/2
	60	8.3	Arcilla	1.38	0.069	30	9748	1.10	10YR7/2
	90	8.4	Arcilla	1.24	0.062	21	9748	2.00	10YR8/4
12	30	8.5	Mig. Arc.	1.10	0.050	30	4386	20.00	2.5YR6/2
13	30	8.0	Arcilla	2.62	0.130	12	9748	9.8	10YR6/3
14	30	8.0	Arcilla	1.73	0.086	25	1094	3.0	10YR7/3
	60	8.1	Arcilla	1.52	0.076	20	1657	1.00	10YR6/4
	90	8.1	Arcilla	1.10	0.060	0.62	1486	1.50	10YR6/4
15	30	8.1	Mig. Lim.	1.52	0.176	11	4812	0.70	10YR7/3
	60	8.2	Mig. Lim.	1.24	0.062	12	584	0.60	10YR7/3
16	30	8.1	Mig. Are.	1.38	0.069	16	390	1.00	10YR6/3
	60	7.9	Mig. Are.	0.28	0.014	16	98	4.10	10YR6/3
	90	7.8	Mig. Are.	0.48	0.024	37	98	3.10	10YR6/3

Continuación Cuadro 59.

No.	Est. (cm)	pH	Textura	M.O. (%)	N Total (%)	F (Kg/ha)	K	C.E. (mmhos/cm.)	COLOR (Seco)
17	30	8.0	Mig. Arc.	3.40	0.160	52	1219	1.10	10YR6/3
	60	8.1	Mig. Arc.	2.00	0.100	17	341	0.90	10YR6/3
18	30	7.9	Arcilla	2.50	0.125	0.46	1267	1.10	10YR8/1
19	30	7.9	Arcilla	2.80	0.140	0.42	1121	2.00	10YR7/2
20	30	7.9	Arcilla	2.30	0.115	0.46		1.20	10YR8/1
21	30	7.6	Mig. Arc.	1.40	0.070	0.39	975	17.00	10YR7/2
22	30	7.9	Mig. Arc.	0.50	0.100	0.16	83	2.40	10YR8/2
23	30	7.7	Mig. Arc.	1.05	0.180	0.23	155	2.40	10YR8/2
	90	7.9	Arcilla	0.50	0.100	0.20	25	3.50	10YR8/2
24	30	7.8	Mig. Arc.	2.40	0.480	0.48	828	3.70	10YR7/2
	60	7.8	Mig. Arc.	1.70	0.340	0.46	633	9.20	10YR7/3
25	30	7.6	Franco		0.154	18	75	0.40	
	60	7.2	Mig. Arc.		0.168	8	43	0.40	
26	30	7.7	Mig. Lim.	0.20		4	420	2.30	5Y 8/2
	60	8.2	Mig. Lim.	0.74		5	421	9.00	5Y 8/3
27	30	7.9	Migajón	3.86		83	385	6.00	10YR7/3
	60	7.9	Migajón	1.36		9	339	2.50	5Y 7/1
28	30	7.9	Migajón	2.04		11	327	1.60	10YR13/6
29	30	8.1	Mig. Arc.	1.84		23	370	40.00	
	60	8.2	Mig. Arc.	2.58		16	470	1.30	10YR4/2

Continuación Cuadro 59.

No.	Est. (cm)	pH	Textura	M.O. (%)	N Total (%)	F (Kg/ha)	K	C.E. (mmhos/cm.)	COLOR (Seco)
30	30	7.9	Arcilla	1.90		36	470	3.20	10YR5/4
31	30	8.6	Mig. Lim.	1.29		7	534	0.75	10YR5/4
32	30	8.2	Migajón	3.20		21	361	1.30	10YR3/4
33	60	7.9	Mig. Lim.	0.95		8	476	9.50	10YR3/3
34	30	8.3	Mig. Arc.	1.29		13	330	10.00	10YR6/4
	60	8.0	Mig. Are.	0.60		47	386	10.00	
35	30	8.4	Migajón	2.11		28	467	0.69	10YR8/3
36	30	8.3	Mig. Lim.	1.29		7	370	3.50	10YR7/3
	60	8.4	Mig. Lim.	0.14		4	495	9.00	10YR8/2
	90	8.5	Mig. Are.	0.06		2	386	0.60	7.5YR8/2
37	30	7.7	Mig. Lim.	8.60		45	408	1.80	10YR6/1
	60	7.9	Arcilla	8.30		76	55	2.00	10YR8/5
	90	7.8	Mig. Arc.	7.28		63	66	2.10	

Cuadro 60. Comunidades vegetales existentes en el área de estudio.

Nombre Común	Nombre Científico
Vegetación Sierra Madre Oriental	

Especies Arbóreas

Chalamaite blanco	<u>Pinus moctezumae</u>
Pino real	<u>Pinus arizonica</u>
Pino enano	<u>Pinus culminicola</u>
Pino blanco	<u>Pinus ayacahuite</u>
Pino piñonero	<u>Pinus cembroides</u> <u>Pinus nelsoni</u>
Pinabete	<u>Abies mexicana</u>
Táscate	<u>Juniperus monticola</u> <u>Juniperus flacida</u>
Encino blanco	<u>Quercus fusiformis</u>
Frijolillo	<u>Sophora secundiflora</u>

Especies Arbustivas

Manzanilla	<u>Arctostaphylos pungens</u>
Sierrilla	<u>Vauquelinia corymbosa</u>
Lantrisco	<u>Rhus pachyrrhachis</u>
Laurel	<u>Litsea shaffneri</u>
Costilla de vaca	<u>Atriplex canescens</u>
Coyonoztle	<u>Opuntia imbricata</u>
Nandina	<u>Mahonia trifoliata</u>

Continuación Cuadro 60.

Nombre Común	Nombre Científico
--------------	-------------------

Vegetación del Altiplano**Especies Sub-arbustivas**

Comida de víbora	<u>Ephedra aspera</u>
Ebanillo	<u>Calliandra eriophylla</u>
Ocotillo	<u>Gochnatia hypoleuca</u>
Calderona	<u>Krameria ramosissima</u>
Costilla de vaca	<u>Atriplex canescens</u>
Chamizo	<u>Atriplex expansa</u> <u>Atriplex confertifolia</u>
Maromera	<u>Salsola kali</u>
Chaparro prieto	<u>Acacia rigidula</u>
Mezquite	<u>Prosopis glandulosa</u> <u>Prosopis laevigata</u> <u>Prosopis torreyanus</u>
Chaparro amargoso	<u>Castela texana</u>
Huajillo	<u>Acacia berlandieri</u>
Granjeno	<u>Celtis pallida</u>

Plantas rosetófilas y suculentas

Lechuguilla	<u>Agave lecheguilla</u>
Espadín	<u>Agave striata</u> <u>Agave falcata</u>
Guapilla	<u>Hechtia glomerata</u>
Sotol	<u>Dasyilirion texanum</u> <u>Dasyilirion berlandieri</u>

Continuación Cuadro 60.

Nombre Común	Nombre Científico
Vegetación del Altiplano	

Plantas rosetófilas y suculentas

Vara de cohete	<u>Dasyilirion longissimum</u>
Biznaga burra	<u>Echinocactus palmeri</u>
Biznaga de dulce	<u>Echinocactus visnaga</u>
Biznaga colorada	<u>Ferocactus pringlei</u>
Palma pita	<u>Yucca filifera</u>
Palma carnerosana	<u>Yucca carnerosana</u>
Nogal cegador	<u>Opuntia microdasys</u>
Tasajillo	<u>Opuntia leptocaulis</u>
Coyonostle	<u>Opuntia imbricata</u>
Nopal rastrero	<u>Opuntia restrera</u>

Especies herbáceas

Candelilla	<u>Euphorbia antisiphilitica</u>
Sangre de drago	<u>Jatropha diuica</u>
Navajita roja	<u>Bouteloua trifida</u>
Navajita salina	<u>Bouteloua chasei</u>
Navajita banderilla	<u>Bouteloua curtispindula</u>
Navajita anual	<u>Bouteloua barbata</u>
Zacate toboso	<u>Hilaria mutica</u>
Zacate borreguero	<u>Tridens pulchellus</u>

Continuación Cuadro 60.

Nombre Común	Nombre Científico
Vegetación del Altiplano	

Especies herbáceas

Retorcido moreno

Heteropogon contortus

Zacate lobero

Lycurus phleoides

Cuadro 61. Uso Actual del Suelo de acuerdo a la actividad agropecuaria que se realiza por propiedad para el Area de Estudio.

Distribución de la Superficie						Sup. Cultivada
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sistema de Riego
Ej. Navidad	264.0	104.0				
Ej. Providencia	88.0	127.0				
Ej. El Cuije	600.0	200.0				
Ej. El Prado	130.0	350.0				
Ej. P. México	90.0	400.0				
Ej. P. Grande		250.0				
Cuije No. 2	100.0					
Cuije No. 3	100.0					
Cuije No. 4	100.0					
Cuije No. 8	100.0					
Hipolito E.	22.0					
E.S.T. No. 14	20.0					
Casa Blanca	90.0					
El Relicario	33.0					
J. María No.9	140.0		10.0	140.0		Side Roll
J. María No.10	100.0			100.0		Side Roll
J. María No.28	50.0			50.0		P. Manual
J. María No.55	50.0			50.0		P. Manual
J. María No.56	40.0		20.0			P. Manual

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie					Sup. Cultivada		
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sistema de Riego	
J. María No.57	100.0			100.0		Side Roll	
J. María No.58	30.0			30.0		P. Manual	
J. María No.59	24.0		6.0	24.0		P. Manual	
José López H.	50.0		50.0	50.0		P. Manual	
Isabel López	60.0		40.0	60.0		P. Manual	
Gabino López	40.0		10.0	50.0		P. Manual	
Lote No. 1	100.0			100.0		P. Central	
Lote No. 2	100.0			100.0		P. Central	
Las Esperanzas	65.0		100.0	65.0		Side Roll P. Manual	
J. María No.11	100.0			100.0		Side Roll	
J. María No.60	200.0			200.0		P. Central	
Lote No. 3	100.0			100.0		P. Central	
Isidro Avalos	50.0			50.0		P. Manual	
Félix Avalos	50.0			50.0		P. Manual	
José Avalos	50.0			50.0		P. Manual	
Ej. Sn. J. del P.		142.0			142.0		
Navidad No 8	60.0			60.0		P. Central	
Navidad No. 10	100.0			100.0		Side Roll	
Navidad No. 11	100.0			100.0		P. Central	

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie			Sup. Cultivada			
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sistema de Riego
Navidad No. 12	100.0			100.0		Side Roll
Navidad No. 13	100.0			100.0		Side Roll
Navidad No. 14	100.0			100.0		Side Roll
Navidad No. 17	100.0			100.0		Side Roll
Navidad No. 18	100.0			100.0		P. Central
Navidad No. 19	100.0			100.0		P. Manual
Navidad No. 20	100.0			100.0		Side Roll
Nochebuena	130.0			130.0		Side Roll
San Miguel	100.0			100.0		Side Roll
Anáhuac	110.0			110.0		Side Roll
Cuije No. 1	100.0			100.0		P. Central
Cuije No. 6	85.0			85.0		Side Roll
Cuije No. 7	140.0			140.0		P. Central
La Rusa	100.0			100.0		P. Manual
Navidad No. 2	80.0			80.0		P. Central
Navidad No. 3	80.0			80.0		P. Central
Navidad No. 4	100.0			60.0		P. Central
Navidad No. 5	72.0			72.0		P. Central
Navidad No. 6	100.0			20.0		Side Roll
Navidad No. 7	80.0			60.0		P. Central

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie						Sup. Cultivada
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sistema de Riego
Navidad No. 15	92.0			15.0		Side Roll
Zacatal No. 2	90.0			80.0		P. Central
Zacatal No. 3	90.0			90.0		P. Central
Zacatal No. 4	90.0			90.0		P. Central
Zacatal No. 5	100.0			40.0		P. Central
Zacatal No. 7	80.0			60.0		P. Central
Zacatal No. 11	70.0			25.0		Side Roll
Zacatal No. 12	100.0			85.0		P. Manual
Zacatal No. 13	95.0			50.0		Side Roll
Cuije No. 5	45.0			25.0		Side Roll
Ej. B. Juárez	50.0					Gravedad
La Amistad	65.0			65.0		P. Manual
C.B.T.A. No. 59	14.0			14.0		P. Manual
Golondrinas	65.0			65.0		Side Roll
Lote No. 3	93.0			93.0		P. Manual
San Francisco	65.0			65.0		Side Roll
El Tepeyac	50.0			50.0		Side Roll
Aguilillas	171.0			171.0		P. Manual
El Berrendo	242.0			156.0		P. Central
Ej. V. Carranza	85.0	130.0		85.0	130.0	Side Roll

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie						Sup. Cultivada
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sistema de Riego
Ej. San Rafael	156.0	225.0		156.0	275.0	P. Manual
Ej. La Boca		430.0	1496.0		430.0	
Ej. El Milagro		225.0	2100.0		225.0	
Ej. Los Ranchos		240.0	1428.0		240.0	
Ej. Mariano Esc.		90.0	1030.0		90.0	
Ej. La Casita	90.0	175.0	2324.0	50.0	120.0	P. Manual
Ej. El Erial	350.0	141.0	412.0		120.0	Gravedad
Ej. Las Delicias		320.0	6395.0		320.0	
Tres Compadres	140.0			50.0		P. Central
Atotonilco	120.0			40.0		P. Central
Zacatal No. 9	97.0			40.0		P. Central
Zacatal No. 10	80.0			25.0		P. Central
Zacatal No. 18	97.0			40.0		P. Central
El Diamante	60.0			45.0		P. Central
Las Palmas	85.0					
Zacatal No. 21	100.0			40.0		Side Roll
Zacatal No. 22	97.0			50.0		Side Roll
Zacatal No. 23	90.0			40.0		Side Roll
San Lorenzo	100.0			87.0		P. Central
California	120.0			70.0		Side Roll

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie						Sup. Cultivada	Sistema de Riego
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)		
Zacatal No. 6	100.0			50.0		Side Roll	
Zacatal No. 8	80.0			50.0		P. Central	
Los Picos	100.0			80.0		Side Roll	
El Bimbo	100.0			80.0		P. Central	
Ej. Sta.Ma.deR.	600.0	800.0	4687.0	220.0	250.0	Side Roll	
Ej. La Concha	480.0	100.0	1187.0	100.0		P. Manual	
Ej. Carbonera	50.0	300.0	15945.0	50.0	200.0	Gravedad	
La Hediondilla	100.0	750.0	5591.0	100.0	500.0	Gravedad	
Ej. San Ramón		288.0	3500.0		100.0		
Zacatal No. 25	100.0			60.0		P. Central	
Zacatal No. 26	100.0			60.0		P. Central	
Zacatal No. 27	100.0			30.0		Side Roll	
Zacatal No. 24	100.0			80.0		P. Central	
Zacatal No. 14	67.0			30.0		Side Roll	
Prado No. 4	20.0			20.0		P. Central	
Prado No. 5	40.0			40.0		Side Roll	
Prado No. 6							
Prado No. 7							
Ej. San Joaquín	270.0	120.0	2536.0	229.0		P. Central	

Continuación Cuadro 61.

Nombre de la Propiedad o Propietario	Distribución de la Superficie			Sup. Cultivada		Sistema de Riego
	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	
Ej La Paz	300.0	63.0	3709.0	170.0		P. Central Side Roll
Ej. Los Adobes	150.0	278.0	3410.0	24.0	100.0	P. Manual
El Capricho	170.0			80.0		P. Central P. Manual
El Arranque	600.0			150.0		P. Central Side Roll
La Estancia	75.0					P. Manual
El Porvenir	36.0			36.0		
La Sardina	100.0			32.0		
La Sardina No. 2	80.0			40.0		P. Central
Rcho. La Paz	130.0			50.0		P. Central
Rcho. Bonanza	30.0			10.0		
El Remache	100.0			30.0		
Sardina No. 1	30.0			30.0		
Sardina No. 3	20.0					
J. Gutiérrez	25.0			25.0		
El Castillo		1416.0	3085.0		750.0	
Sta. Anita		368.0	1558.0		212.0	
C. Rdz. Manantial		622.8			622.8	
Ej. El Cristal	198.0	90.0	5310.0	198.0	90.0	P. Manual Side Roll

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie						Sup. Cultivada
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sistema de Riego
Francisco Villa	130.0	41.0	3722.4	130.0	41.0	P. Manual
La Avanzada	150.0		150.0	150.0		C. Viajero P. Manual
El Escape	180.0		140.0	180.0		P. Manual Side Roll P. Central
Los Enebros	1220.0		1220.0	1220.0		P. Manual Side Roll P. Central
El Cedrito	100.0	50.0	2916.0	100.0	50.0	P. Central
La Trinidad		100.0			100.0	
Seis de Enero		100.0	312.0		100.0	
Cat. Rdz. No.1	178.0		1006.0	178.0		P. Manual
Cat. Rdz. No.2	230.0		1006.0	230.0		Gravedad
Cat. Rdz. No.3	201.0		1006.0	201.0		Gravedad
Cat. Rdz. No.4	110.0		1006.0	110.0		Gravedad
Cat. Rdz. No.5	99.0		1006.0	99.0		Gravedad
Cat. Rdz. No.6	200.0		1006.0	200.0		Gravedad
Cat. Rdz. No.7	222.0		1006.0	222.0		Gravedad
Cat. Rdz. No.8	180.0		1006.0	180.0		Gravedad
Cat. Rdz. No.9	200.0		1006.0	200.0		P. Manual
Cat. Rdz. No.10	180.0		1006.0	180.0		Gravedad

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie						Sup. Cultivada	Sistema de Riego
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)		
Cat. Rdz. No.11	190.0		1006.0	190.0		Gravedad	
Cat. Rdz. No.12	24.0			24.0		Gravedad	
Tierra Nueva I	30.0			30.0		Gravedad	
Tierra Nueva II	60.0			60.0		Gravedad	
El Triángulo	50.0		10.0	50.0		P. Manual	
La Luz	160.0		90.0	160.0		P. Manual	
Santo Domingo	111.0	200.0	6689.0	111.0	200.0	Gravedad	
San Roberto	145.0	80.0	5180.0	145.0	80.0	P. Central Gravedad	
Pocitos	240.0		1410.0	240.0		Gravedad	
Rio Verde	100.0		2000.0	100.0		P. Manual Gravedad	
San J. de Gzz.		1000.0	8618.0		1000.0		
San A. de Gzz.		300.0	5242.0		300.0		
San I. de Berlanga		300.0	3731.0		300.0		
S. J. Raíces 1	150.0		368.0	150.0		Gravedad	
S. J. Raíces 2	170.0		416.0	170.0		Gravedad	
S. J. Raíces 4	150.0		514.0	150.0		Gravedad	
S. J. Raíces 8	120.0		343.0	120.0		Gravedad	
S. J. Raíces 9	154.0			154.0		P. Manual	

Continuación Cuadro 61.

Nombre de la Propiedad o Propietario	Distribución de la Superficie			Sup. Cultivada		Sistema de Riego
	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	
S. J. Raíces	10 256.0		833.0	256.0		P. Manual
El Tokio	680.0	400.0	4620.0	680.0	400.0	P. Central Gravedad
La Leona		500.0	4690.0	1015.0		
La Primavera	600.0	1248.0	6496.0	600.0	1248.0	P. Manual
S. J. Raíces	395.0	774.0	2138.0	395.0	774.0	P. Manual
El Tepozán	60.0	300.0	3800.0	60.0	300.0	Gravedad
S. P. de Raíces		200.0	2880.0		200.0	
Cong. San Pablo		344.0	1128.0		344.0	
Ej. Tanquecillos		500.0	616.0		500.0	
Estados Unidos		450.0	2052.0		450.0	
Pinal Alto		446.0	306.0		446.0	
El Canelo	79.0			79.0		Gravedad
San V. de Gzz.	82.0			82.0		Gravedad
Refugio de I.	400.0	100.0	13530.0	124.0		Gravedad
La Zorra	60.0	40.0	80.0	80.0		
El Rosario	70.0					
Rancho HG	50.0		40.0			
San Jorge	60.0		40.0			
Cuatro Caminos	60.0		40.0			

Continuación Cuadro 61.

Distribución de la Superficie						Sup. Cultivada	
Nombre de la Propiedad o Propietario	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sup. Agostadero (Ha.)	Sup. Riego (Ha.)	Sup. Temporal (Ha.)	Sistema de Riego	
Jesús Ma. A.		300.0			100.0		
El Tajo		150.0			150.0		
S. A. del Sal.	265.0	350.0	4723.0	100.0	150.0		
S. I. de Texas	240.0	700.0	6638.0	52.0	350.0	Gravedad	
La P. de Berlanga		200.0	2800.0		200.0		
San. Fco. de B.	25.0	200.0			100.0		
Margaritas	274.0	100.0			100.0		

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES DE SUELOS
EN EL AREA DE ESTUDIO
(SISTEMA FAO/Unesco)

En el área de influencia, de acuerdo al sistema FAO/Unesco, se reportan siete unidades de suelos (cinco subunidades) cuatro fases y una clase textural, cuyas definiciones se establecen a continuación:

UNIDADES Y SUB UNIDADES DE SUELOS

XEROSOLES

Suelos que ocurren en un régimen de humedad árido, sin salinidad elevada. La mayoría de las especies de plantas que crecen en estos suelos, tienen adaptaciones que les permite desarrollarse en zonas áridas, por lo general dominan los Cactus. en condiciones naturales la única forma de uso de la tierra es el pastoreo rústico de ganado bovino y caprino, y aún este es un sistema precario debido a la insertidumbre de disponer una provisión adecuada de agua para los animales. De las cuatro sub unidades se encontraron tres en el área de estudio:

Xerosol Gypsico. Tiene un horizonte yesoso dentro de los primeros 125 cms. de espesor desde la superficie.

Xerosol Cálxico. Con un horizonte cálcico dentro de los primeros 125 cms. de profundidad desde la superficie.

Xerosol Háplico. No tiene más horizontes de diagnóstico que un A ócrico y un B cámbico.

LITOSOLES

Suelos que están limitados en profundidad por roca continua dura coherente dentro de los 10 cm. de profundidad de la superficie. Estos tipos de suelos se presentan generalmente en zonas montañosas.

FEOZEM

Suelos negruzcos u oscuros, ricos en materia orgánica. Estos suelos están confinados de manera casi exclusivas a situaciones planas a ligeramente onduladas, con fertilidad natural elevada los cuales pueden aumentarse con la aplicación de Fósforo. Feozem Calcárico presenta un estrato calcáreo entre unos 20 y 25 cm . de profundidad desde la superficie.

REGOSOLES

Son suelos procedentes de material no consolidado sin horizonte de diagnóstico, tienen una amplia gama de texturas y constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos. en el sur de Nuevo León se identifica una sub-unidad:

Regosol Calcárico. Son suelos calcáreos a una profundidad de 20 a 50 cms. de la superficie.

ZOLONCHAK

Suelos altamente salinos con una conductividad eléctrica mayor a 15 mmhos/cm. La cubierta vegetal varía de muy densa a ausente, según el grado de salinidad. Esta clase de suelos presentan los problemas más difíciles de mejoramiento, debido a la dificultad para remover las sales. Zolonchak ótico carece de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cms. de espesor.

RENDZINAS

Son suelos con un horizonte A mólico que está inmediateamente sobre el material calcáreo. El principal proceso que se afecta en estos suelos es la solución y remoción de carbonatos en las aguas de drenaje, el cual es mezclado con la materia orgánica en humificación. Por lo general las rendzinas tiene una flora rica excepto en donde son muy delgados.

CASTAÑOZEMS

Suelos ricos en materia orgánica de color pardo o castaño, carentes de salinidad elevada. la principal comunidad de plantas la forman los pastizales de altura media. La baja precipitación imponer fuertes restricciones en su utilización. La sub-unidad presente es:

Castañozem Cálculo. Con un profundidad menor de 15 cms. y un horizonte cálcico o gypsico.

FASES DE SUELOS

Esta sub-división se basa en características que son de importancia para el uso o manejo de los suelos.

FASE PETROCALCICA. Con horizonte petrocálcico dentro de los primeros 100 cm. de profundidad.

FASE PEDREGOSA. Se presentan fragmentos de roca de más de 7.5. cm. de diámetro, que interfieren con las labores agrícolas.

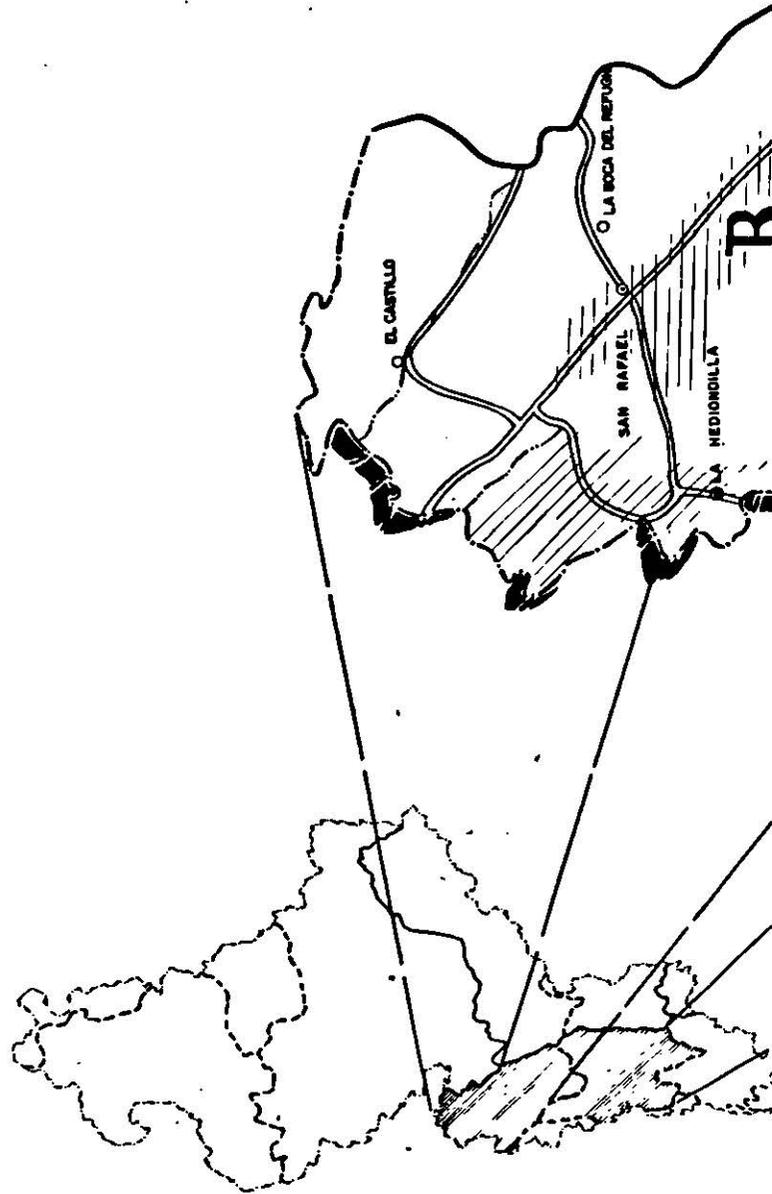
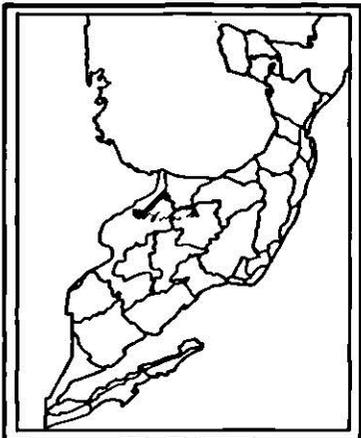
FASE PETROGYPSICA. Con horizonte petroyesoso dentro de los primeros 100 cm. de profundidad.

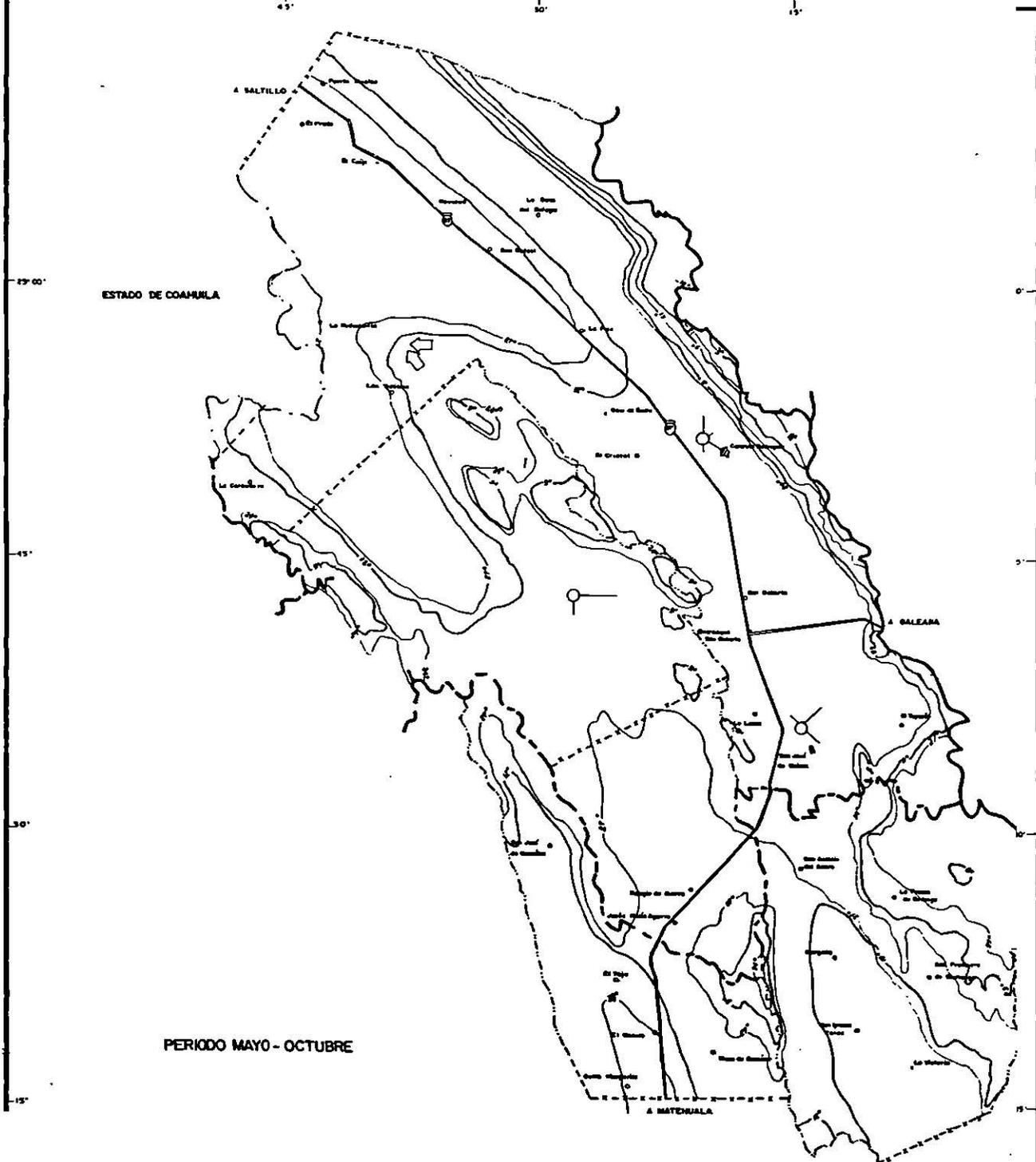
FASE SALINA. Conductividad eléctrica mayor de 4 mmhos/cm. en los primeros 100 cms. de profundidad.

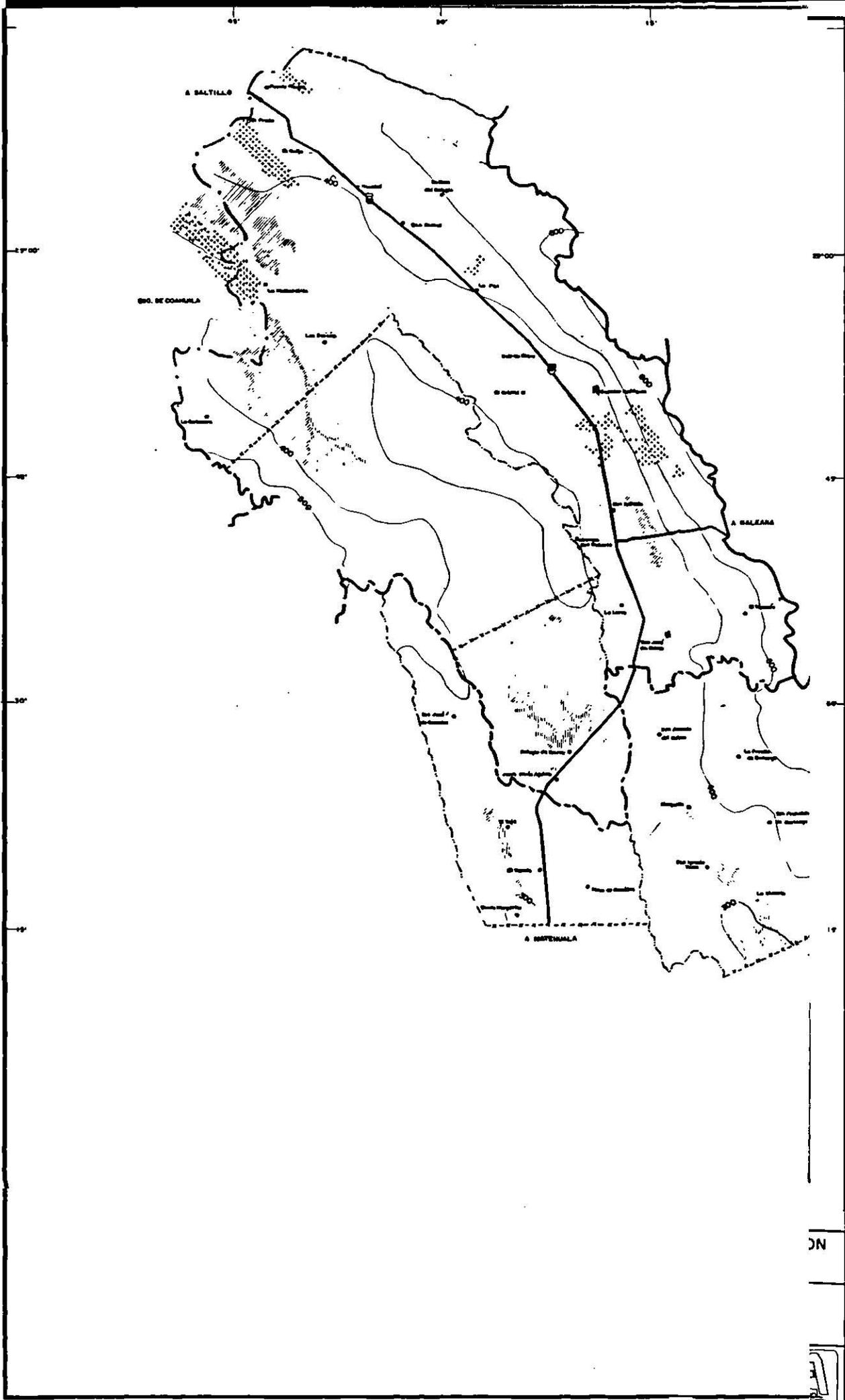
TEXTURA DEL SUELO

MEDIA. Las combinaciones son: Migajón arenoso, migajón, migajón arcillo-arenoso, migajón limoso, migajón arcillo-limoso, limos arcillosos, con menos de 35% de arcilla y menos de 65% de arena. La fracción de arena puede llegar hasta un 82% si hay presente un mínimo de 85% de arcilla.

Anexo Cartográfico.







SERPAC ENC.
BAPIA 148 OTE. TEL. 75-11-55
MONTERREY, N. L.

