



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

ESCUELA DE INGENIERIA

Estudio de Prospección Geohidrológica en el Area
"Consepción del Oro, San Tiburcio," Estado
de Zacatecas

TRABAJO RECEPCIONAL

Que para obtener el titulo de:
INGENIERO GEOLOGO

PRESENTA

Felipe Neri Saldaña Pedraza



T

GB1032

.Z2

S2

c.1



1080077795



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

ESCUELA DE INGENIERIA

Estudio de Prospección Geohidrológica en el Area
"Consepción del Oro, San Tiburcio," Estado
de Zacatecas

TRABAJO RECEPCIONAL

Que para obtener el titulo de:
INGENIERO GEOLOGO

PRESENTA
Felipe Neri Saldaña Pedraza



UNIVERSITÀ
1978
UANL
FONDO
TESIS

BUREAU RANGUI FINE
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

(77795)

DEDICATORIA

EN MEMORIA A MI PADRE:

Sr. Catalino Saldaña Ipiña +.

Que fué uno de sus deseos.

A MI MADRE:

Sra. Constanza Pedraza Vda. de Saldaña

Por su cariño y abnegación que fueron

apoyo definitivo para lograr este

nivel educativo.

A MI ESPOSA MARICRUZ:

Que con su fé y amor

a logrado este momento

de mi vida.

A MIS HIJOS:

Uzziel, Judith y Hernán

Motivo de mis esfuerzos y

como guía de sus futuras

formaciones.

A MIS HERMANAS:

Gloria, Fabiola, Ma. de los Angeles
que fueron un marco muy importante
en mi superación personal.

En especial, para Gloria por su
apoyo incondicional para la
culminación de este trabajo
recepional.

Al Ing. DAVID ATISHA CASTILLO
que fué un pilar muy importante
para lograr la elaboración de
este trabajo recepional.

A MI ASESOR

Ing. JOSE LUIS MARTIN DEL CAMPO ESPARZA
por su acertada y valiosa dirección
en la realización de esta tesis.

AL ING. J. S. MANUEL MARTINEZ INZUNZA
por su colaboración y apoyo tan
grande que me brindó para realizar
este trabajo.

A MIS SINODALES

Ing. LUIS BANDA SALAS

Ing. LUCIO GALLEGOS JUAREZ

cuya orientación fué la guía
importante para culminar
este trabajo.

A la escuela de Ingeniería
Area Ciencias de la Tierra.

A MIS MAESTROS

con eterna gratitud por
sus enseñanzas.

Diciembre 05, 1991.

Al Pasante Señor Felipe Neri Saldaña Pedraza
P r e s e n t e . -

En atención a su solicitud de autorización de Temario, presentada por el Ing. José Luis Martín del Campo Esparza, Asesor del Trabajo Recepcional-que desarrollará Usted, con el objeto de sustentar Examen Profesional en la Licenciatura de Ingeniero Geólogo. Me es grato comunicarle que en la Sesión de Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 5 de Diciembre del presente, fue aprobado el Temario propuesto:

"ESTUDIO DE PROSPECCION GEOHIDROLOGICA EN EL AREA CONCEPCION DEL ORO, SAN TIBURCIO, ESTADO DE ZACATECAS".

TEMARIO:

- I.- INTRODUCCION
- II.- ASPECTOS GENERALES
- III.- ACTIVIDADES DE CAMPO
- IV.- GEOLOGIA
- V.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL
- VI.- HIDROLOGIA SUBTERRANEA
- VII.- HIDROGEOQUIMICA
- VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a Usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional.

" MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS "

ING. DAVID ATISHA CASTILLO

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE INGENIERIA

DIRECCION



ESTUDIO DE PROSPECCION GEOHIDROLOGICA EN EL AREA CONCEPCION
DEL ORO-SAN TIBURCIO, ESTADO DE ZACATECAS.

C O N T E N I D O

pag.

CAPITULO I. INTRODUCCION.

- 1.1. Antecedentes_____ 1
1.2. Objetivo del Estudio_____ 2

CAPITULO II. ASPECTOS GENERALES.

- 2.1. Situación Geográfica_____ 3
2.2. Vías de Comunicación_____ 4
2.3. Población_____ 5
2.4. Educación_____ 6
2.5. Economía_____ 6
2.6. Fisiografía_____ 8
2.7. Clima_____ 8

CAPITULO III. ACTIVIDADES DE CAMPO.

- 3.1. Reconocimientos de Campo_____ 10
3.2. Censo de Aprovechamientos Hidráulicos__ 10
3.3. Nivelación de Brocales_____ 12
3.4. Observación Piezométrica_____ 13
3.5. Muestreo de Agua Subterránea_____ 14
3.6. Reconocimiento Geológico-Geohidrológico_ 15

CAPITULO	IV.	GEOLOGIA.	
	4.1.	Estratigrafia_____	16
	4.1.1.	Jurásico Superior_____	16
	4.1.2.	Cretácico Inferior_____	17
	4.1.3.	Cretácico Superior_____	19
	4.1.4.	Terciario_____	19
	4.1.5.	Cuaternario_____	20
CAPITULO	V.	HIDROLOGIA SUPERFICIAL.	
	5.1.	Generalidades_____	22
	5.2.	Unidades Geohidrológicas_____	22
	5.2.1.	Unidades Geohidrológicas favorables_____	23
	5.2.2.	Unidades Geohidrológicas no favorables_____	23
CAPITULO	VI.	HIDROLOGIA SUBTERRANEA.	
	6.1.	Generalidades_____	25
	6.2.	Datos Disponibles_____	25
	6.3.	Elevación al Nivel Estático_____	27
	6.4.	Evolución del Nivel Estático_____	28
	6.5.	Profundidad al Nivel Estático_____	29

CAPITULO VII. HIDROGEOQUIMICA.

7.1. Generalidades_____	31
7.2. Muestreo de Agua Subterránea_____	32
7.3. Resultado de los Análisis Químicos_____	33
7.3.1. Calcio_____	33
7.3.2. Magnesio_____	34
7.3.3. Sodio_____	35
7.3.4. Cloro_____	35
7.3.5. Carbonatos_____	36
7.3.6. Bicarbonatos_____	37
7.3.7. Sulfatos_____	37
7.4. Curvas de Igual Concentración Iónica____	38
7.4.1. Sólidos Totales Disueltos_____	39
7.5. Clasificación del Agua (Palmer-Piper)____	41
7.6. Clasificación del Agua para Riego_____	44

CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. Conclusiones_____	49
8.2. Recomendaciones_____	52

CAPITULO IX. BIBLIOGRAFIA._____ 55

INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y PLANOS.

FIGURA No. 2.1.1.	Localización del Area de Estudio.
FIGURA No. 2.2.1.	Vías de Comunicación.
FIGURA No. 2.6.1.	Fisiografía.
FIGURA No. 7.5.1.	Diagrama de Palmer-Piper.
FIGURA No. 7.6.1.	Diagrama de Wilcox.
TABLA No. 3.2.1.	Censo de Aprovechamientos.
TABLA No. 6.3.1.	Aprovechamientos Nivelados.
TABLA No. 6.4.1.	Evolución del Nivel Estático.
TABLA No. 6.5.1.	Profundidad al Nivel Estático.
TABLA No. 7.3.1.	Resultado de los Análisis Químicos.
TABLA No. 7.3.2.	Representación en meq/l.
TABLA No. 7.5.1.	Familias de Agua (Palmer-Piper).
PLANO No. 3.2.1.	Censo de Aprovechamientos.
PLANO No. 4.1.1.	Geología Superficial.
PLANO No. 6.3.1.	Elevación al Nivel Estático.
PLANO No. 6.4.1.	Evolución del Nivel Estático.
PLANO No. 7.4.1.	Sólidos Totales Disueltos.
PLANO No. 7.5.1.	Familias de aguas y Clasificación para riego.

ESTUDIO DE PROSPECCION GEOHIDROLOGICA EN EL AREA CONCEPCION DEL ORO-SAN TIBURCIO, ESTADO DE ZACATECAS.

I. INTRODUCCION.

1.1. ANTECEDENTES.

El elemento agua, se ha convertido en la actualidad en uno de los principales problemas a nivel mundial, tomando en cuenta la demanda requerida para satisfacer las necesidades más elementales en todos los ámbitos y estratos sociales, tanto para su uso doméstico, agrícola, ganadero e industrial.

Considerando que en nuestro país la precipitación pluvial tiene una distribución muy irregular, con una gran diversidad de climas, extremoso de una región a otra, el vital elemento es cada día más valioso, originando con ello la inmediata atención a la problemática que representa su control y cuidado a través de estudios de prospección y evaluación de acuíferos.

En la porción norte del Estado de Zacatecas, las necesidades de agua han propiciado la prospección de los recursos disponibles en esa región, consistiendo el presente trabajo en una modesta aportación para contribuir a definir

la situación actual de la zona en estudio.

1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El presente trabajo tiene por finalidad dos objetivos principales:

- a).- Determinar las zonas de recarga y descarga, así como la dirección de movimientos de flujo subterráneo.
- b).- Las características fisico-químicas del agua subterránea y su grado de concentración de sales disueltas.

II. ASPECTOS GENERALES.

2.1. SITUACION GEOGRAFICA.

El área objeto del estudio se localiza hacia la porción nororiental dentro del Estado de Zacatecas, formando parte de la región conocida como "Zona Ixtlera y Candelillera", ubicada entre los Estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León. Se encuentra limitada geográficamente por los paralelos $24^{\circ}06'00''$ y $24^{\circ}37'30''$ de latitud Norte, así como por los meridianos $101^{\circ}10'00''$ y $101^{\circ}30'00''$ de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, cubriendo una superficie aproximada de 1976.0 Km².

La zona en cuestión cubre parte de los Municipios de Concepción del Oro y Mazapil, limitándola precisamente hacia el Norte la cabecera municipal de Concepción del Oro y el poblado Guadalupe Garzaron, mientras que al Sur, se observa el poblado de San Tiburcio y el límite entre los Estados de Zacatecas y San Luis Potosí.

El Estado de Zacatecas cubre una superficie aproximada de 75,040 Km²., por lo que el área de trabajo representa el 2.6% del área total del mismo. Su localización se ilustra en la Figura No. 2.1.1.

2.2. VIAS DE COMUNICACION.

Las principales vías de comunicación en la zona de estudio son la carretera Federal No. 54 que cruza el área en dirección Sur a Norte, uniendo las ciudades de Zacatecas, Zac., y Saltillo Coah., así como una carretera pavimentada sin número, la cual parte de la No. 54 a la altura del poblado San Tiburcio uniendo a este con la ciudad de Matehuala, S.L.P. (Fig. No. 2.2.1.).

De la carretera Federal No. 54, parten una serie de caminos de terracería y brechas que comunican con los principales poblados ubicados al Oriente y Occidente del área. Existen además caminos vecinales que intercomunican localmente los núcleos de población, siendo algunos de ellos sólo transitables en épocas de estiaje.

Respecto a comunicación ferroviaria, cabe hacer mención de la existencia de un ramal que comunicaba a Concepción del Oro con la ciudad de Saltillo, sin embargo en el año de 1983 fué suspendida esta ruta, dando servicio actualmente hasta Estación Margaritas, la cual se localiza a 25.0 Km al Noreste de Concepción del Oro, fuera de lo que constituye la zona de estudio.

En lo que concierne a comunicación aérea, en el área en cuestión, no existe este tipo de servicio, debido quizá a su relativa proximidad con la ciudad de Saltillo, Coah., habiendo únicamente pequeñas pistas de terracería para avionetas o aviones monomotores.

El servicio telegráfico, telefónico y postal complementan el sistema de comunicación de la región en estudio.

2.3. POBLACION.

Las principales poblaciones localizadas dentro del área son la cabecera municipal de Concepción del oro, El Salero, Guadalupe Garzarón, La Laborcilla, El Mezquital, El Pabellón, Anáhuac (San Eustaquio), San José Carbonerillas, Pozo Colorado, Morelos (San Rafael), El Charco, La Reforma, (San Nicolás), Mesillas (Ejido Reforma), San Antonio, La Pardita, Noria de Guadalupe, El durazno y San Tiburcio. El número de pobladores presenta un índice relativamente bajo, debido a que en la región las condiciones de desarrollo son muy limitadas, emigrando lo que pudiese considerarse como población económicamente activa, hacia otras ciudades en busca de mejores oportunidades de empleo.

2.4. EDUCACION.

En lo que se refiere al aspecto educativo es importante mencionar que en el 83% de los poblados anteriormente citados, se cuenta con educación básica primaria, mientras que en el 41% de los mismos se tiene el sistema de telesecundaria.

En la cabecera municipal de Concepción del Oro, existen 2 escuelas de pre-primaria, 6 escuelas primarias, 2 escuelas secundarias, 1 preparatoria y 1 escuela técnica (CBTIS).

El índice de analfabetismo es bajo, si consideramos las condiciones extremosas de vida en la región, habiéndose detectado un porcentaje de 5 a 10% de la población total, por lo que la Delegación General del INEA ya se encarga de atender este problema.

2.5. ECONOMIA.

Desde el punto de vista económico, destacan por su importancia las actividades industrial, agrícola y ganadera. La actividad industrial está representada en primer término por la minería, contándose en la cabecera municipal de

Concepción del Oro, con la empresa MACOCOZAC, S.A., además de que dicha actividad se practica en casi toda la región a nivel gampusino.

Hacia el Sur del área de estudio, la actividad industrial se representa por una planta procesadora de leche ubicada frente a la entrada al poblado de La Pardita; así como por el lugar denominado "La Fábrica", ubicado en el poblado de San Tiburcio, encontrándose ambas en una situación poco halagueña por lo que se consideran de bajo interés.

La actividad agrícola que se practica en la región, produce principalmente maíz y frijol, aunque pueden observarse cultivos de alfalfa, chile, cebada, avena, etc., los cuales son regados por aguas de temporal y de la explotación de acuíferos, siendo el problema principal en este último caso, la calidad del agua.

La ganadería es otra actividad con la que se complementa el cimiento económico de la región, y está representada por la crianza de ganado caprino, bovino, porcino y vacuno principalmente.

2.6. FISIOGRAFIA.

De acuerdo a la clasificación de Provincias Fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el Ing. J. Manuel Alvarez Jr. en el año de 1957, la región de estudio se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica conocida como "Sierra Madre Oriental", la cual se caracteriza por presentar sierras escarpadas intensamente plegadas, con la formación de profundos valles intermontaños, en una continuidad casi paralela a la costa del Golfo de México, hasta terminar en bloques montañosos afectados por la erosión, hacia el Istmo de Tehuantepec. (Fig. No. 2.6.1.).

2.7. CLIMA.

En base a la clasificación de climas realizada por W. Koeppen y modificada por Enriqueta García en el año de 1964 para adaptarla a las condiciones particulares de la República Mexicana, el clima de la región de estudio es seco estepario, con régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 12°C y 22°C, siendo los meses más calurosos Julio y Agosto, y los meses más fríos Diciembre y Enero. La época de lluvia está comprendida entre los meses

de Julio y Octubre, siendo Agosto el mes de mayor precipitación, registrándose una precipitación media anual de 400 mm.

III. ACTIVIDADES DE CAMPO.

3.1. RECONOCIMIENTOS DE CAMPO.

Con el objeto de formarse una idea general de la zona a estudiar, se llevaron a cabo una serie de reconocimientos preliminares, tales como, límites, vías de acceso, número aproximado y distribución de aprovechamientos de agua subterránea por censar, marco geológico, poblados más importantes, actividades agrícola, ganadera, industrial, etc. Asimismo, se tuvieron una serie de conversaciones con autoridades responsables de las diferentes dependencias oficiales instaladas en la región, con el fin de analizar la problemática de carácter geohidrológico que presenta la zona en cuestión y de programar de una manera positiva las actividades de campo a realizar.

3.2. CENSO DE APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS.

El censo de aprovechamientos hidráulicos fué una de las actividades iniciales y primordiales del estudio; ya que la recopilación de los cortes litológicos y todos los datos relacionados con los pozos, nos permiten conocer la geología subterránea, la calidad del agua, la posición y

evolución de los niveles piezométricos, así como las características hidráulicas de los acuíferos.

Para conocer el número y distribución de los aprovechamientos de agua subterránea existentes en la zona de estudio, se efectuaron recorridos de campo mediante los cuales se localizaron pozos y norias, cuya ubicación se marcó en un plano base elaborado a partir de las cartas topográficas G-14-C-62, G-14-C-63, G-14-C-72, G-14-C-82 y G-14-C-83, editadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática a escala 1:50,000 y que cubrían totalmente el área de estudio.

Se censaron en total 104 captaciones, de las cuales 37 corresponden a pozos y 67 a norias. Su identificación en el campo se hizo mediante el número progresivo que le correspondió en el censo, marcándose con pintura roja y en un lugar visible para su fácil identificación.

Las características relativas a las captaciones fueron obtenidas por observación directa y proporcionadas por los propietarios o encargados de ellas, apuntándose en cada caso nombre del propietario, predio o localidad a que pertenecen, tipo de aprovechamiento, profundidad total,

diámetro de la descarga, nivel estático, nivel dinámico en caso de que se encontrara en operación, gasto, uso a que esta destinado y tipo de equipo instalado. En la tabla No. 3.2.1. pueden observarse los datos relativos a cada aprovechamiento censado, mientras que su localización se muestra en el plano No. 3.2.1.

Las profundidades de las captaciones fluctúan entre 5.27 m., y 300.0 m., estando algunas de ellas equipadas con bombas cuyos diámetros de descarga varían entre 1" y 8".

3.3. NIVELACION DE BROCALES.

Con el objeto de conocer el esquema regional del movimiento del agua subterránea, se seleccionaron 56 aprovechamientos que de acuerdo a su ubicación y características constructivas, fueron considerados como representativos del área en estudio, además de tener una cierta facilidad para la medición de sus niveles piezométricos.

Para poder referir al nivel medio del mar, las lecturas de los niveles piezométricos, se procedió a la nivelación de brocales de los aprovechamientos

seleccionados. La nivelación se llevó a cabo por el método de doble lectura de aparato en donde:

$$T = K \sqrt{N}$$

siendo:

T = Tolerancia expresada en mm.

K = Constante.

N = Longitud de nivelación en km.

La nivelación se apoyó en los bancos de nivel que el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática tiene establecidos en la zona de estudio, teniéndose un recorrido total de 498.0 Km.

3.4. OBSERVACION PIEZOMETRICA.

Con la finalidad de determinar la dirección de flujo subterráneo, así como el definir zonas de recarga y descarga, se realizó simultáneamente con el censo y durante la nivelación de brocales, un recorrido de lecturas piezométricas. Las lecturas se hicieron con sonda eléctrica, procurando en cada caso que el nivel medido fuera estático.

3.5. MUESTREO DE AGUA SUBTERRANEA.

Con la finalidad de conocer las características fisico-químicas del agua subterránea, inferir la relación existente entre la calidad del agua y las formaciones acuíferas que la contienen, corroborar áreas de recarga y definir direcciones generales de flujo subterráneo, se recolectaron un total de 58 muestras en otros tantos aprovechamientos, teniendo especial cuidado de que estos estuviesen estratégicamente distribuidos en el área de estudio.

La recolección de muestras se llevó a cabo en envases de polietileno, con capacidad para 0.5 litros, previamente lavados y enjuagados con la misma agua de la captación por muestrear. Los envases fueron llevados en su totalidad para evitar la presencia de burbujas de aire que alteraran los resultados de los análisis. Finalmente, fueron sellados con doble tapón, colocándoseles una etiqueta de identificación con datos tales como tipo de aprovechamiento, No. del mismo, PH, temperatura y nombre del proyecto.

Las muestras de agua, debidamente etiquetadas, se remitieron al laboratorio de análisis químicos perteneciente al Area Ciencias de la tierra, de la Facultad de Ingeniería

de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, para su análisis correspondiente.

3.6. RECONOCIMIENTO GEOLOGICO-GEOHIDROLOGICO

Con el fin de verificar e interpretar, desde el punto de vista hidrogeológico, la zona en cuestión, se realizaron reconocimientos de campo, observando las formaciones geológicas aflorantes, su morfología, sus condiciones estructurales, y la posible relación de estos factores con la hidrología subterránea.

Hacia las partes topográficamente bajas constituidas por materiales de relleno corresponden las mejores características de permeabilidad, formándose así un valle de forma alargada y de suave pendiente en dirección al Norte. Circundando a este extenso valle pueden observarse una serie de estructuras geológicas en donde afloran formaciones correspondientes al Jurásico y Cretácico, tales como Zuloaga, La Caja, Taraises, Cupido, La Peña, Cuesta del Cura, Indidura y Caracol, así como unidades de origen volcánico.

IV. GEOLOGIA.

4.1. ESTRATIGRAFIA

La columna estratigráfica de esta zona está integrada por rocas sedimentarias e ígneas, las cuales se presentan de la siguiente manera: Jurásico: Formaciones Zuloaga y la Caja. Cretácico: Formaciones Peña, Cuesta del Cura, Indidura y Caracol. El terciario muestra un intrusivo de composición granítica, mientras que el Cuaternario lo representan tobas basálticas, conglomerado y aluvión.

En el plano No. 4.1.1. se muestran las rocas que afloran en el área cubierta por el estudio.

La descripción estratigráfica que sigue, se hizo enumerando en orden geocronológico las unidades aflorantes desde la más antigua a la más reciente.

4.1.1. JURASICO SUPERIOR.

La unidad integrada por las formaciones Zuloaga y la Caja correspondiente a este período, se observó en la sierra Santa Rita así como al Oriente y Sureste del área de estudio, formando sierras abruptas, dicha unidad observada

corresponde a calizas de la Formación Zuloaga. En bancos muy gruesos desde 1.0 metros a 1.5 metros de espesor y en algunos casos hasta de 3.0 metros, su color dominante es gris oscuro, pero algunas capas en la parte inferior de la formación son de color gris claro o menos comunmente amarillento o rosado, unos cuantos nódulos de pedernal negro ocurren en los últimos 6.0 metros de la parte superior.

La Formación La Caja consiste de caliza en bancos delgados, margas, algunas lutitas y se vuelve progresivamente más fina y más calcárea hacia arriba; los colores pardo y gris oscuro predominan; con un espesor hasta de 32.0 metros. J. Ramirez y F. Acevedo los determinan como de edad Oxfordiano-Portlandiano.

4.1.2. CRETACICO INFERIOR.

La unidad integrada por las formaciones Taraises, Peña, Cuesta del Cura, Indidura y Caracol, correspondiente a este período, se encuentra distribuida en casi la totalidad del área de estudio, encontrándose sobreyaciendo concordantemente a la unidad del Jurásico, observandose en la siguiente forma:

F. Taraises, está compuesta por lutitas calcáreas grises con caliza interestratificada, las lutitas predominan sobre las calizas, las cuales son margosas, lenticulares y se presentan en capas delgadas. Su edad es del Berriasiano al Hauteriviano inferior.

F. Cupido, consiste de calizas dolomíticas y dolomitas que van desde capas delgadas a capas gruesas y masivas con delgadas lutitas intercaladas, tienen un espesor de 700 a 900 metros. Su edad incluye al Hauteriviano superior, el Barreviano y el Bedeoliano.

F. La Peña, consiste de 20 a 25 metros de calizas margosas, de 18 a 28 metros de margas y lutitas, alcanzando en ocasiones un espesor hasta de 150 metros. Su edad corresponde al Aptiano Superior o Gargasiano.

F. Cuesta del Cura, consiste de una caliza densa en capas de unos 0.05 metros de espesor que alternan con capas delgadas de lutitas gris oscuras, laminadas que intemperizan a gris claro amarillento o bien alterna con lentes y capas de pedernal negro. Su edad incluye al Albiano-Cenomaniano.

4.1.3. CRETACICO SUPERIOR.

Esta unidad integrada por las formaciones Indidura y Caracol, sobreyace concordantemente a la unidad Cretacico Inferior, observandose la siguiente secuencia:

F. Indidura, consiste de calizas arcillosas y limolitas de color gris oscuro a negro en estratos delgados a medianos con abundantes vetillas de calcita, alternando en ocasiones con lutitas fisiles, de color gris verdoso, que intemperiza en gris claro. Presenta espesores de 90 a 130 metros. Su edad es del Turoniano.

F. Caracol, consiste de una alternancia de lutitas fisiles y areniscas de grano fino a medio, de color gris verdoso, en capas de 0.1 a 0.5 metros de espesor. Su espesor total se desconoce por estar fuertemente plegada, con numerosos pliegues secundarios. Su edad es Coniaciano-Maestrichtiano.

4.1.4. TERCARIO.

En esta unidad, se considera a los afloramientos de rocas intrusivas de tipo granítico, los cuales se localizan al Occidente y la porción Noroccidental de la zona, a inmediaciones de la sierra de Santa Rita y de la

población de Concepción del Oro, cuyas dimensiones en este último lugar, son de rango batolítico, dando lugar al metamorfismo de contacto en las formaciones sedimentarias, originando por consecuencia la mineralización de Concepción del Oro.

4.1.5. CUATERNARIO.

TOBAS BASÁLTICAS.

Las tobas basálticas son rocas piroclásticas formadas por materiales detríticos expulsados por aparatos volcánicos, de los cuales no existe evidencia clara en el área de estudio.

Se observan en pequeños afloramientos hacia la porción Sur del área, existiendo algunos de ellos que inclusive no fué posible mapearlos, debido a sus escasas dimensiones.

Consisten predominantemente de fragmentos de basalto, algunas de calizas y pedernal negro, bien consolidados. Su color es pardo rojizo a gris oscuro.

CONGLOMERADO.

Se encuentra distribuido en casi la totalidad del área de estudio y se compone principalmente de clastos de calizas, con algunos fragmentos de rocas volcánicas, implantados en una matriz de composición predominantemente calcárea.

ALUVION.

Se presente rellenando las extensas depresiones topográficas que forman los valles en el área de estudio, estando constituido por materiales clasificados como cantos rodados, gravas, arenas, limos y arcillas.

Estos materiales corresponden a fragmentos de rocas calizas, areniscas, lutitas y en menor proporción de pedernal y rocas volcánicas, debido a la acción de los agentes erosivos tales como el viento, agua y hielo, sobre las sierra que circundan al valle en cuestión.

V. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

5.1. GENERALIDADES.

La porción central del valle Concepción del Oro - San Tiburcio, corresponde a una cuenca de tipo endorréico, cuya topografía es relativamente plana, con ligera pendiente hacia el norte, en dirección al poblado de Concepción del Oro y hacia el Sur rumbo a la localidad de San Tiburcio.

Entre las sierras que circundan a este valle, destacan por su importancia la sierra de Santa Rita, la sierra El Ocote, la sierra Rodríguez, la sierra El Indio, la sierra La Arracada, Sierra El Infiernillo y la sierra Los Crestones. Desde las partes altas de las mismas escurren arroyos de carácter intermitente, los cuales, al llegar a las áreas topográficamente bajas, se pierden por infiltración y efectos de evaporación.

5.2. UNIDADES GEOHIDROLOGICAS.

En base a las características litológicas de las unidades aflorantes en el área de estudio, así como su relación con las aguas superficiales y subterráneas, se han

clasificado como unidades geohidrológicas favorables y desfavorables, de acuerdo a su facilidad para almacenar y transmitir agua.

5.2.1. UNIDADES GEOHIDROLOGICAS FAVORABLES.

La unidad geohidrológica favorable y de mayor importancia, corresponde a los sedimentos granulares que constituyen la planicie o el relleno de la cuenca en estudio, sin embargo, la permeabilidad es más reducida hacia la parte central y sur de la zona.

Otra unidad considerada como permeable por sus características favorables para la infiltración y circulación de agua subterránea, la constituyen las calizas de la formación Cupido, las cuales presentan conductos de disolución formados posteriormente a la consolidación de la roca.

5.2.2. UNIDADES GEOHIDROLOGICAS NO FAVORABLES.

Las unidades geohidrológicas no favorables, consideradas como impermeables por no permitir el flujo de agua subterránea, corresponden a los materiales

piroclásticos y rocas de origen volcánico que se presentan en forma masiva y en afloramientos poco extensos.

También son consideradas como no favorables las calizas de la formación Zuloaga y todas las rocas de edad Cretácico, las cuales se encuentran estratificadas y bastante compactas, lo que las hace completamente impermeables.

VI. HIDROLOGIA SUBTERRANEA

6.1. GENERALIDADES.

La hidrología subterránea se encarga de estudiar la ocurrencia, distribución, repartición y movimiento del agua bajo la superficie de la tierra.

El agua subterránea se origina de la lluvia, al infiltrarse ésta total o parcialmente, dependiendo de la permeabilidad de las rocas, del clima y de la cantidad de lluvia.

Debido al tipo de clima en la zona de estudio, las lluvias son irregulares, presentándose algunas veces en forma copiosa y otras en pequeñas precipitaciones dando lugar a cuencas cerradas que por la intensa evaporación pronto son consumidas, sin embargo, existen áreas en donde el tipo de suelo arenoso permite una fácil infiltración.

6.2. DATOS DISPONIBLES.

Durante el censo de pozos efectuado al inicio del presente trabajo, se registraron 104 aprovechamientos de aguas subterráneas, utilizados con fines agrícolas,

ganadero, industrial, potable y otros. De éstas captaciones 37 son pozos y 67 son norias.

La profundidad promedio de los pozos es de 100.0 m., habiéndolo algunos perforados hasta 300.0 m., presentando hacia el Norte del área de estudio niveles estáticos de 40.0 a 50.0 m., en la porción central de 30.0 a 40.0 m., y hacia el Sur de la misma de 20.0 a 50.0 m.

Del total de aprovechamientos censados, se seleccionaron 56 de ellos distribuidos estratégicamente en el área de estudio, efectuándose dos recorridos de piezometría en los meses de Enero y Marzo de 1985.

Esta información sirvió para la comparación e interpretación de las configuraciones de planos de curvas de igual elevación de niveles estáticos de curvas de igual valor de evolución de niveles estáticos, y curvas de igual profundidad de niveles estáticos. Estas configuraciones nos permiten hacer una caracterización efectiva del comportamiento y de las condiciones geohidrológicas del acuífero.

6.3. ELEVACION AL NIVEL ESTÁTICO.

La nivelación de brocales, así como los recorridos de piezometría, permitieron referir los niveles estáticos al nivel del mar, presentándose la relación de los pozos pilotos y su elevación de brocal en las tablas No. 6.3.1.

En el plano No. 6.3.1. se muestra la configuración de curvas de igual elevación al nivel estático, observándose lo siguiente:

La dirección predominante del flujo subterráneo ocurre hacia la parte central del valle, existiendo aportaciones desde las sierras ubicadas al Sur de Concepción del Oro con un gradiente hidráulico de 26.0×10^{-3} , y desde las sierras Los Crestones y El Infiernillo con un gradiente hidráulico promedio de 3.3×10^{-3} .

Como flujo proveniente de zonas fuera del área de estudio, se observa aportación subterránea al Occidente de la zona, a inmediaciones de la comunidad La Pardita, con un gradiente hidráulico de 8.3×10^{-3} ; por último, al Suroccidente de la zona estudiada, se observa flujo subterráneo igualmente en dirección al centro del valle con un gradiente hidráulico o pendiente del nivel estático de 8.0×10^{-3} , disminuyendo a 5.0×10^{-3} .

6.4. EVOLUCION DEL NIVEL ESTATICO.

Para tratar de conocer las características de almacenamiento del acuífero, se hizo una comparación sistemática de los niveles estáticos en los meses de Enero y Marzo, según se muestra en las tablas No. 6.4.1., observándose lo siguiente:

El plano No. 6.4.1. nos muestra que en la porción Norte, hacia el Noroste de la comunidad de Concepción del Oro, hubo una evolución positiva o ascenso de nivel hasta 0.30 m., así como en el pozo No. 5 ubicado al Este de la misma población, en donde se observó una evolución positiva de 0.10 m. En la región Nororiente del área de estudio se presenta una evolución negativa de 0.15 a 0.20 m.

En el flanco Este de la sierra San Matías se tiene una evolución negativa de 0.10 a 0.20 m.

Hacia la zona central se presentan abatimientos que alcanzan hasta -0.30 m a inmediaciones de los poblados El Pocito, San Antonio, Mesillas y Morelos (San Rafael).

En el occidente, en la comunidad de La Pardita existe una evolución negativa de 0.10 a 0.40 m.

Finalmente, en lo que respecta a la porción

Suroccidental, a inmediaciones de la localidad San Tiburcio, se muestra una evolución negativa de -0.20 m., disminuyendo gradualmente hacia el Este de dicha localidad, registrando -0.10 m.

6.5. PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO.

La profundidad al nivel estático, con respecto a la superficie del terreno, nos muestra que en la porción Norte del valle, los valores mínimos se presentan hacia la parte central, siendo estos valores de 20 m. a 30 m., incrementándose la profundidad hacia el flanco de la sierra ubicada al Sur de Concepción del Oro, hasta alcanzar 70 m.

En la porción central del valle, la profundidad al nivel estático presenta valores mínimos de 15 m. y 20 m., incrementándose la profundidad hacia los flancos de las sierras que lo bordean, alcanzando profundidades de 80 m. en la parte baja de la sierra Rodríguez y 50 m., en la parte baja de la sierra Santa Rita.

En la región Sur, a inmediaciones de San Tiburcio, la profundidad mínima al nivel estático es de 5 m., incrementándose en dirección al Norte y Occidente hasta

presentar profundidades de 40 m. y 60 m., respectivamente.

En las tablas No. 6.5.1., muestran las profundidades al nivel estático, medidas durante los meses de Enero y Marzo.

VII. HIDROGEOQUIMICA

7.1. GENERALIDADES.

Dentro del ciclo hidrológico, la precipitación pluvial es considerada como el punto de partida, ya que el contener cantidades casi nulas de elementos químicos en solución es una de sus características principales.

El agua de lluvia, en su recorrido hacia la superficie terrestre, se combina con CO₂ formando así ácido carbónico, el cual al infiltrarse, una parte de ésta agua entra en contacto con diversas formaciones geológicas, disolviendo algunos de sus minerales componentes, lo cual ocasiona cambios en su composición química.

Las condiciones más importantes de las que depende la concentración de iones en la composición química del agua, son la climatología de la zona, la composición química de las rocas, la velocidad de circulación, área y tiempo de contacto con las diversas formaciones por las que circula, considerándose muy importante el grado de solubilidad y composición de las mismas.

La composición química del agua, depende directamente del tipo de iones que contiene y de su

concentración, es por ello que al estudiar un acuífero, es posible conocer las zonas de recarga del mismo, la dirección del movimiento del agua subterránea, el tipo de materiales por donde circula, la calidad del agua para uso potable, así como en fines agrícolas, ganaderos e industriales.

7.2. MUESTREO DE AGUA SUBTERRANEA.

Dentro de las actividades de campo, se procedió a seleccionar los sitios más adecuados para la obtención de muestras de agua, recolectándose un total de 58 muestras en envases de polietileno de 0.5 litros de capacidad, teniendo siempre cuidado de lavarse y enjuagarse con la misma agua del aprovechamiento por muestrear.

Las muestras de agua obtenidas se analizaron químicamente, determinándose los parámetros siguientes:

- CONDUCTIVIDAD ELECTRICA
- RELACION DE ADSORCION DE SODIO.
- ALCALINIDAD TOTAL
- SOLIDOS TOTALES DISUELTOS.

Asimismo, se determinó la concentración de iones siguientes:

- CALCIO (Ca)
- MAGNESIO (Mg)
- SODIO + POTASIO (Na + K)
- CLORUROS (Cl)
- CARBONATOS (CO₃)
- BICARBONATOS (H₂CO₃)
- SULFATOS (SO₄)

7.3. RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS.

Los resultados de las 58 muestras, reportados por el laboratorio de análisis químicos perteneciente al área Ciencias de la tierra de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se muestran en las tablas No. 7.3.1. y 7.3.2., describiéndose a continuación cada uno de los elementos analizados según su origen, concentración mínima y máxima y un promedio aritmético de dichas concentraciones.

7.3.1. CALCIO (Ca).

El ión calcio (Ca) tiene carga eléctricamente positiva y es considerado como un constituyente principal en

la mayoría de las rocas, siendo componente de minerales tales como calcita, dolomita, aragonito, yeso, anhidrita y fluorita, los cuales se caracterizan por ser fácilmente solubles en el agua.

En los análisis reportados por el laboratorio, el ión carbonato se presenta en concentraciones que varían de 18 p.p.m. a 1.094 p.p.m., con un promedio de 206 p.p.m.

7.3.2. MAGNESIO (Mg).

El magnesio es uno de los elementos abundantes en las rocas ígneas, especialmente en las rocas ferromagnesianas, cuyos minerales más comunes son olivino, piroxena, anfíbola, biotita, etc.

En rocas como la caliza, hay trazas de su presencia y en las dolomitas es esencial.

En los análisis químicos hechos a las muestras de agua que son objeto del presente estudio, se encontró que existen más iones de calcio que de magnesio, la suma de los iones calcio y magnesio forman la dureza total del agua.

La concentración de este elemento, varía de 0.0

p.p.m. a 550 p.p.m., con un promedio aritmético de 52 p.p.m.

7.3.3. SODIO (Na).

El sodio es un elemento que se encuentra en las rocas ígneas, proviene de la disolución de los feldespatos (plagioclasa sódica), de las andesitas y en poca proporción de los basaltos.

Debido a su alta difusión forma parte de un 2% de la corteza terrestre. En el agua del mar se encuentra profusamente en forma de sal común, (NaCl), siendo el compuesto más abundante.

El laboratorio de análisis del agua, reporta la concentración de sodio sumada al potasio, variando de 9 p.p.m. a 2,023 p.p.m., con un promedio de 251 p.p.m.

7.3.4. CLORO (Cl).

Proviene de la disolución de rocas y suelos, en especial de evaporitas, así como de algunos feldespatoides.

A veces las concentraciones altas de este elemento en acuíferos muy someros, se deben a contaminaciones por

desechos industriales o por efectos de intrusión salina en zonas costeras.

En las cuencas de tipo endorreico, es común detectar cantidades de cloruros en abundancia, debido a efectos de evaporación.

La concentración de este ión, varía de 0.0 p.p.m., a 3738 p.p.m., con promedio de 267 p.p.m.

7.3.5. CARBONATOS (CO₃).

Es un constituyente esencial de rocas carbonatadas como calizas y dolomitas, siendo fácilmente atacado por el agua.

La razón por la que en algunas muestras analizadas químicamente se reportan valores del anión carbonato de 0.0 p.p.m., es debido a que las aguas analizadas presentan valores de P.H. en condiciones de casi neutralidad, ocurriendo entonces, que los iones carbonato se unan con el hidrógeno dando origen a iones bicarbonato.

En los datos reportados por el laboratorio, el ión carbonato se presenta en concentraciones mínimas de 0.0

p.p.m., a 89 p.p.m., con un promedio de 32 p.p.m.

7.3.6. BICARBONATOS (HCO_3).

A diferencia de otros iones analizados químicamente, el bicarbonato tiene su origen en reacciones químicas que ocurren entre el agua precipitada de la atmósfera con incorporación de bióxido de carbono y los suelos y formaciones rocosas a través de las cuales circula, dependiendo su concentración de ciertas condiciones como temperatura, presión, tiempo de contacto con las formaciones rocosas, etc.

La concentración reportada por el laboratorio varía de 73 p.p.m., a 512 p.p.m., con un promedio aritmético de 283 p.p.m.

7.3.7. SULFATOS (SO_4).

El ión sulfato es muy soluble en rocas sedimentarias, esencialmente donde existen efectos de evaporación, la mayor concentración se ofrece en forma de sulfato de calcio (anhidrita y yeso), así las formaciones que contienen estos minerales, son fuente de contaminación

por su gran solubilidad.

La característica más importante de éste ión, es su estabilidad química, que soporta diferentes condiciones a las cuales se sujeta el agua.

La concentración de este ión, varía de 0.0 p.p.m., a 5,712 p.p.m., con un promedio aritmético de 673 p.p.m.

7.4. CURVAS DE IGUAL CONCENTRACION IONICA.

Contando ya con un plano topográfico en donde se tenían localizados los aprovechamientos de la zona en estudio, se vaciaron en el mismo los datos obtenidos del análisis químico de las muestras de agua.

La representación gráfica consiste en trazar curvas, uniendo los puntos de igual concentración iónica. Esto nos permite identificar áreas con calidad de agua semejante; así como observar direcciones hacia donde se incrementan las sales disueltas.

Este método permite realizar inferencias, dependiendo de los conocimientos que se tengan de la geología de la zona, y localizar áreas donde el uso del agua

está de acuerdo con su calidad química.

Las curvas de sólidos totales o salinidad total, nos indican el sentido del flujo al atravesar los acuíferos.

Con el fin de tener idea sobre la distribución de las propiedades fisico-químicas del acuífero en estudio, se configuró el plano de curvas de igual concentración de sólidos totales disueltos (S.T.D.).

7.4.1. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (S.T.D.).

El valor de los sólidos totales disueltos, es una medida de todas las concentraciones de los elementos que se encuentran en el agua, los cuales provienen de la disolución de minerales que forman los suelos y las rocas a través de las cuales circula el agua.

En el plano No. 7.4.1., se muestra la configuración obtenida a partir de los sólidos totales disueltos, observándose que hacia la parte central del valle, el agua tiene una salinidad total de 400 p.p.m., incrementándose gradualmente la concentración hacia el Norte hasta alcanzar 3,000 p.p.m., entre la sierra El Ocote y Concepción del Oro, hacia la porción Nororiental del área de

estudio, se observan las curvas de 1,000 y 1,500 p.p.m., las cuales indican un probable incremento de la salinidad hacia el valle al Norte de Guadalupe Garzarón, fuera del área de estudio.

En el plano 7.4.1., de curvas de igual concentración de Sólidos Totales Disueltos, se indica la región en donde la salinidad del agua está dentro del límite permisible para su uso doméstico, siendo por consiguiente el resto del valle de nuestra área estudiada de un contenido de sales disueltas mayor al permitido con un rango de 2,000 a 10,000 p.p.m.

Cabe destacar que en la comunidad San Eustaquio, donde se localizan los pozos que abastecen el agua potable a la localidad de Concepción del Oro, la concentración de sólidos totales disueltos es de 500 a 600 p.p.m.

A partir de la porción central del área y en dirección a la región Sur, el incremento en la concentración de sales es muy fuerte, aumentando gradualmente hasta alcanzar 10,000 p.p.m., al Norte de la sierra El Infiernillo.

A inmediaciones del poblado San Tiburcio, la salinidad total varía de 2,000 a 10,000 p.p.m.; siendo éstas

Últimas las áreas de mayor salinidad.

7.5. CLASIFICACION DEL AGUA (PALMER-PIPER).

La clasificación del agua mediante los diagramas de Palmer-Piper, arrojó que de las 58 muestras analizadas; 12 son de pozos profundos y las 46 restantes son de norias, predominando la familia calcica-bicarbonatada con 20 muestras, siguiendo la familia cálcica-sulfatada con 11 muestras; 5 de las muestras son del tipo cálcica-mixta; 4 de ellas son mixta-bicarbonatada y otro tanto igual pertenece a la familia sódica-sulfatada.

En las figuras No. 7.5.1., se muestra gráficamente los diagramas triangulares, mientras que en las tablas No. 7.5.1., se da la clasificación en familias de agua, 'según Palmer-Piper.

Cabe mencionar, que por contarse únicamente con 12 pozos profundos en el área de estudio, fué necesario auxiliarse con muestras de 46 norias, sin embargo al momento de vaciar los datos al plano representativo, solamente se consideraron aquellas cuya calidad de agua es igual a la de los pozos profundos, describiéndose a continuación la ubicación de pozos y norias, destacando el número de

aprovechamiento y familia de agua predominante.

En el plano No. 7.5.1., puede observarse que al Este de Concepción del Oro, el pozo No. 5 ubicado entre San Lorenzo y Cerrito de Oro, mostró una clasificación o familia de agua cálcica-sulfatada. Al Este de la sierra San Matías, se ubica el pozo No. 25, en el poblado La Laborcilla, en donde se obtuvo un tipo de agua mixta-bicarbonatada. En la parte Norte-Central del área de estudio hacia el flanco de la sierra El Ocote, el pozo No. 8 y la noria No. 6 presentan una familia de agua de tipo cálcica-sulfatada. Al Nororiente del área estudiada el pozo No. 11 ubicado a inmediaciones de Rancho Nuevo, presenta un tipo de agua cálcica-sulfatada, al igual que las norias No. 16 y 17 ubicadas en la comunidad de Guadalupe Garzarón.

Entre la sierra San Matías y la sierra Boquilla Honda, los pozos Nos. 37 y 38, así como la noria No. 43, definieron un tipo de agua cálcica-bicarbonatada, al igual que las norias No. 50, 54, 56, 60 y 66, así como el pozo No. 62 de la localidad Santa Fé.

Al Norte de la sierra Rodriguez, en la comunidad Morelos (San Rafael), la noria No. 33 mostró un tipo de agua mixta-sulfatada, mientras que en la localidad Mesillas, el

pozo No. 74 presenta agua de tipo magnesiana-clorurada.

Hacia la porción central del área, en la localidad San Antonio, el agua del pozo No. 81 es de tipo sódica-mixta, mientras que en la noria No. 76 el agua resultó sódica-sulfurada.

Al Noroeste y Este de la población La Paredita, se localizan los pozos Nos. 87 y 94, teniendo familias de agua sódica-clorurada y sódica-mixta respectivamente, siendo igual que esta última la noria No. 88 ubicada en la población mencionada.

Entre las sierras El Infiernillo y Los Crestones, se tiene el pozo No. 84 con tipo de agua cálcica-clorurada y la noria No. 86 ubicada en la comunidad La Joya, en donde el agua resultó de tipo sódica-clorurada.

Finalmente al Suroeste del área de estudio, en la población de San Tiburcio, la noria No. 96 es de tipo cálcica-sulfurada, mientras que en las norias No. 99 y 102 el agua es sódica-sulfurada. Al Este de San Tiburcio en el lugar conocido como noria El Pilar, la noria No. 95 presenta agua mixta-sulfurada.

Como puede observarse, hacia la porción Norte, los iones predominantes son calcio y sulfato, indicadores de que

la circulación ocurre a través de rocas o sedimentos calcáreos y de tipo evaporítico como yesos. La familia de agua predominante en la región central del área, se basa en los iones calcio y bicarbonato, lo cual es indicativo de circulación a través de sedimentos calcáreos y carbonatos. En la zona comprendida entre La Pardita, Noria de Guadalupe y La Joya, el catión predominante es el sodio, formando familias de agua con los aniones bicarbonato, cloro y sulfato, así como con la clasificación "mixta" en el pozo No. 94 y No. 81, indicando la circulación de agua a través de materiales de origen ígneo, calizo y áreas de concentración de sales.

En el Suroccidente del área de estudio, el anión predominante es el sulfato formando familias de agua con los cationes calcio, sodio y la clasificación "mixta", lo cual indica circulación de agua a través de materiales heterogéneos y áreas de concentración de sales.

7.6. CLASIFICACION DEL AGUA PARA RIEGO.

Para determinar la calidad del agua respecto a su uso en riego, se seleccionó el método propuesto por Wilcox, en el cual, mediante los parámetros de conductividad

eléctrica (C.E.) y la relación de adsorción de sodio (R.A.S.), se obtiene el tipo de agua y se define su utilidad para riego.

De las 58 muestras analizadas, se obtuvo que existen dos grupos principales, correspondiendo 20 muestras a la clase C2-S1 y otras 20 de ellas a la clase C3-S1, variando las restantes en aguas de muy alta salinidad y alto contenido de sodio a aguas de alta salinidad y bajo contenido de sodio.

En el plano No. 7.5.1. se muestra la ubicación de los pozos profundos y norias que presentan igual concentración de salinidad y peligro de sodio; indicando el número y la clasificación resultante, observándose que en el pozo No. 5 el agua se clasifica como C4S2, indicando peligro de salinidad muy alto y peligro de sodio medio. Hacia la porción Norte-Central del área de estudio, ubicada entre las sierras San Matías, El Ocote y Boquilla Honda, el muestreo de los pozos Nos. 8, 37 y 38 así como de las norias Nos. 6, 43 y 44, indican agua de clase C3S1 en donde el peligro de salinidad es alto y el peligro de sodio es bajo. Hacia el flanco Este de la sierra San Matías, en el poblado La Laborcilla, se localiza el pozo No. 25, el cual mostró un tipo de agua mixta-bicarbonatada.

Al Nororiente de la zona en estudio, se observan dos clases diferentes de agua, la primera de ellas detectada en el pozo No. 11, a inmediaciones de Rancho Nuevo, clasificada como C4-S1, es decir de salinidad alta y peligro de sodio bajo; la segunda de ellas, definida por las norias No. 16 y 17 ubicadas en la localidad de Guadalupe Garzarón, es de la clase C3-S1, en donde la salinidad es alta y el peligro de sodio bajo.

En la parte central del valle, a inmediaciones de la localidad Santa Fé, se ubica el pozo No. 62 y las norias Nos. 50, 54, 56, 60 y 66, mostrando agua de la clase C2-S1, de salinidad media y peligro de sodio bajo, incrementándose estos rangos al Oriente, en dirección al flanco de la sierra Rodríguez, observándose en las localidades de la Reforma y Morelos el tipo C3-S1 en la noria No. 33; con mayor salinidad, mientras que en la comunidad Mesillas, en el pozo No. 74, el agua es de la clase C4-S3, siendo la salinidad muy alta y el peligro de sodio alto. En la misma región pero a inmediaciones de la localidad San Antonio, se localiza el pozo No. 81, con agua de clase C3-S1, indicando salinidad alta y peligro de sodio medio.

Al Noreste de la noria de Guadalupe, en la noria No. 76 se obtuvo agua de clase C4-S2, siendo de salinidad

muy alta y peligro de sodio medio. Al Suroriente, en dirección al flanco de la sierra Los Crestones, se tiene la noria No. 86 localizada en la comunidad La Joya y el pozo No. 84 ubicado al Sureste de la localidad El Ranchito en donde la clase de agua resultó extremadamente salina (E.S.) con peligro de salinidad que rebasa el máximo rango en la clasificación de Wilcox.

Al Occidente del área de estudio, a inmediaciones de la comunidad La Pardita, se localiza el pozo No. 87, en donde el agua es de la clase C2-S1, así como el pozo No. 94 con agua de clase C4-S4 indicando agua de salinidad muy alta y peligro de sodio muy alto. Precisamente en la comunidad La Pardita, la noria No. 88 mostraron una clase de agua C3-S1 en donde la salinidad es alta y el peligro de sodio es bajo.

Al Suroccidente del área de estudio, hacia la zona en donde se ubica la comunidad de San Tiburcio, las norias Nos. 96, 99 y 102, mostraron agua de clase extremadamente salina (E.S.), al igual que la noria No. 95, localizada en la ranchería conocida como Noria El Pilar, al Este de San Tiburcio.

Cuando se tienen clasificaciones que indican salinidad alta y peligro de sodio alto, estas aguas no

pueden utilizarse para riego en condiciones ordinarias, pudiendo utilizarse en suelos de textura gruesa y muy permeable, con empleo de yeso y otros mejoradores, además de cultivos que sean muy tolerantes a las sales.

Los monogramas de clasificación del agua para riego, de acuerdo a los índices C y S que definen la salinidad y el contenido de sodio respectivamente, se muestran en las figuras No. 7.6.1.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. CONCLUSIONES.

a).- La región de estudio se localiza en la porción Nororiental del Estado de Zacatecas. Es de forma rectangular y se encuentra limitada geográficamente por los paralelos $24^{\circ}06'00''$ y $24^{\circ}37'30''$ de latitud Norte, así como por los meridianos $101^{\circ}10'00''$ y $101^{\circ}30'00''$ de longitud al Oeste de Greenwich, cubriendo una superficie aproximada de 1976.0 Km².

b).- Fisiográficamente, la zona estudiada se ubica dentro de la provincia conocida como "Sierra Madre Oriental", caracterizándose por presentar sierras escarpadas intensamente plegadas, con algunos valles intermontaños en una continuidad casi paralela a la costa del Golfo de México, terminando en bloques montañosos hacia el Istmo de Tehuantepec.

c).- El clima en el área de estudio es seco, estepario, con régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 12° y 22°C , siendo los meses más calurosos Julio y Agosto, y los meses más fríos Diciembre y Enero. La temporada de lluvia esta comprendida entre los

meses de Julio y Octubre, registrándose una precipitación media anual de 400 mm.

d).- El censo de aprovechamientos hidráulicos mostró la existencia de 104 captaciones, de las cuales 37 corresponden a pozos y 67 de ellas a norias, presentando profundidades que fluctúan entre 5.27 m., y 300.0 m., algunas de ellas equipadas con bombas cuyos diámetros de descarga varían de 1" a 8".

e).- Estratigráficamente, en la zona de estudio afloran rocas y materiales granulares cuyo rango de edad varía del Jurásico Superior al Reciente, representadas por unidades sedimentarias, volcánicas y material aluvial originado por los agentes erosivos.

f).- Por las características geohidrológicas de las unidades aflorantes, se clasificó como permeables a los sedimentos granulares que constituyen el relleno de la cuenca en estudio, así como la formación calcárea Cupido, presentando esta última permeabilidad secundaria.

El resto de las unidades existentes sedimentarias como de origen volcánico, se clasifican como impermeables.

g).- La dirección predominante del flujo subterráneo, ocurre hacia la parte central del valle, siendo

las zonas de recarga la sierra ubicada al Sur de Concepción del Oro y las sierras El Infiernillo y Los Crestones. Igualmente, se observan aportaciones por flujo subterráneo al Occidente y Suroccidente de la zona estudiada, a inmediaciones de las localidades de La Pardita y San Tiburcio, respectivamente.

h).- Para el período de Enero a Marzo, la evolución general del acuífero fué negativa con abatimientos entre 0.02 m., y 0.89 m., observándose solamente una evolución positiva hacia la zona de recarga, al Sur de Concepción del Oro con un ascenso de nivel entre 0.10 m., y 0.30 m.

i).- La profundidad al nivel estático, se presenta desde 5.0 m., en la región Sur, hasta 30.0 m., en la región Norte, incrementándose lógicamente hacia los flancos de las sierras que bordean el valle, detectándose la profundidad máxima de 80 m. en la parte baja de la sierra Rodríguez al Oriente de la zona en estudio.

j).- La concentración de sólidos totales disueltos, mostró que hacia la parte Norte-Central del área, la salinidad total alcanza valores de 400 a 600 p.p.m., a excepción del área entre la sierra El Ocote y Concepción del

Oro, en donde presenta 3,000 p.p.m., mientras que hacia la porción Sur la salinidad es muy alta, alcanzando valores hasta de 10,000 p.p.m.

k).- La clasificación de familias de agua, arrojó que el tipo predominante es cálcica bicarbonatada, siendo hacia la porción Norte de tipo cálcica-sulfatada, mientras que hacia la región Sur, predominan los tipos sódica-clorurada y sódica-sulfatada.

l).- De acuerdo a la clasificación de agua para riego, en toda la región central del área de estudio, es de las clases C3-S1 y C2-S1, mientras que en la porción Norte y Sur el agua varía desde la clase C4-S1 hasta la de clase C4-S4, respectivamente.

B.2. RECOMENDACIONES.

a).- Actualizar el censo de aprovechamientos con el fin de tener un control exacto de el número de captaciones existentes, determinando su profundidad de construcción y características de los equipos de bombeo en su caso.

b).- Efectuar el análisis y cálculo de la

hidrometría, mediante tarjetas uso-calendario, láminas de riego o consumos de energía eléctrica, a fin de determinar el volumen de extracción por bombeo, para un cierto período de tiempo.

c).- Realizar un programa de sondeos geofísicos de resistividad, con la finalidad de conocer la geometría del subsuelo, el espesor de los materiales de relleno y el basamento y comportamiento lateral de las fronteras impermeables.

d).- Obtener los niveles del agua, mediante recorridos piezométricos con frecuencia trimestral, para disponer así de mayor información que permita conocer con más certeza la evolución y comportamiento del acuífero en un lapso de tiempo determinado.

e).- Programar una serie de pruebas de bombeo en las áreas donde se observan las aportaciones por flujo subterráneo, para determinar las características hidrodinámicas del acuífero y poder conocer los volúmenes de agua por entrada horizontal.

f).- Realizar el muestreo de agua subterránea dos veces al año, a fin de conocer las variaciones en las características físico-químicas del agua y poder tener un

control de las alteraciones en la concentración de la salinidad de la misma.

g).- En caso de requerirse la construcción de nuevas captaciones de agua, se recomienda su emplazamiento hacia la porción central y Norte del área, ya que en la porción Sur el agua presenta altas concentraciones de sales, lo cual la hace inapropiada para su utilización.

IX. BIBLIOGRAFIA.

- HOJAS TOPOGRAFICAS Y GEOLOGICAS A ESCALA 1:50,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI).
- HIDROGEOLOGIA. Wiest R de, S.N. Davis.
- METODOLOGIA DE LAS INVESTIGACIONES HIDROGEOLOGICAS. Klimentov P.P. y Kómonov V.M.
- HIDROGEOLOGIA BASICA. O. Rodríguez César.
- ESTUDIO GEOHIDROLOGICO PRELIMINAR EN LA ZONA DE LA BLANCA, ESTADO DE ZACATECAS. Consultores, S.A.
- SERVICIOS DE PROSPECCION Y LEVANTAMIENTOS GEOLOGICOS Y GEOFISICOS EN EL ESTADO DE ZACATECAS. EGEOCISA.
- GEOLOGIA DE CAMPO. Compton Robert.
- ESTUDIO GEOHIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO EL CARMEN, MPIO. DE VILLA AHUMADA, EDO. DE CHIHUAHUA. Trabajo Recepcional. Martínez Inzunza J.S. Manuel.

FIGURA DE LOCALIZACION EDO.
DE ZACATECAS

DURANGO

COAHUILA

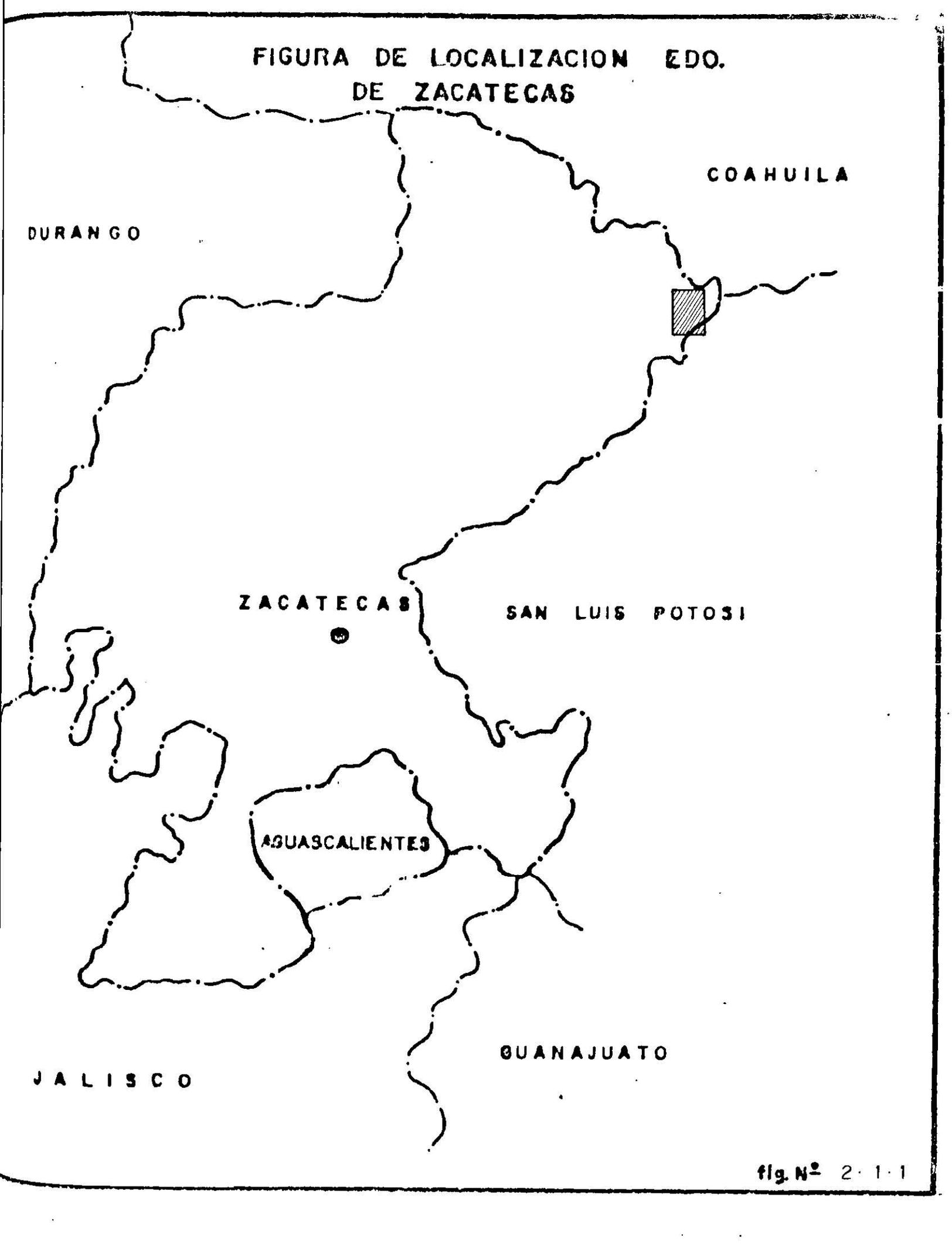
ZACATECAS

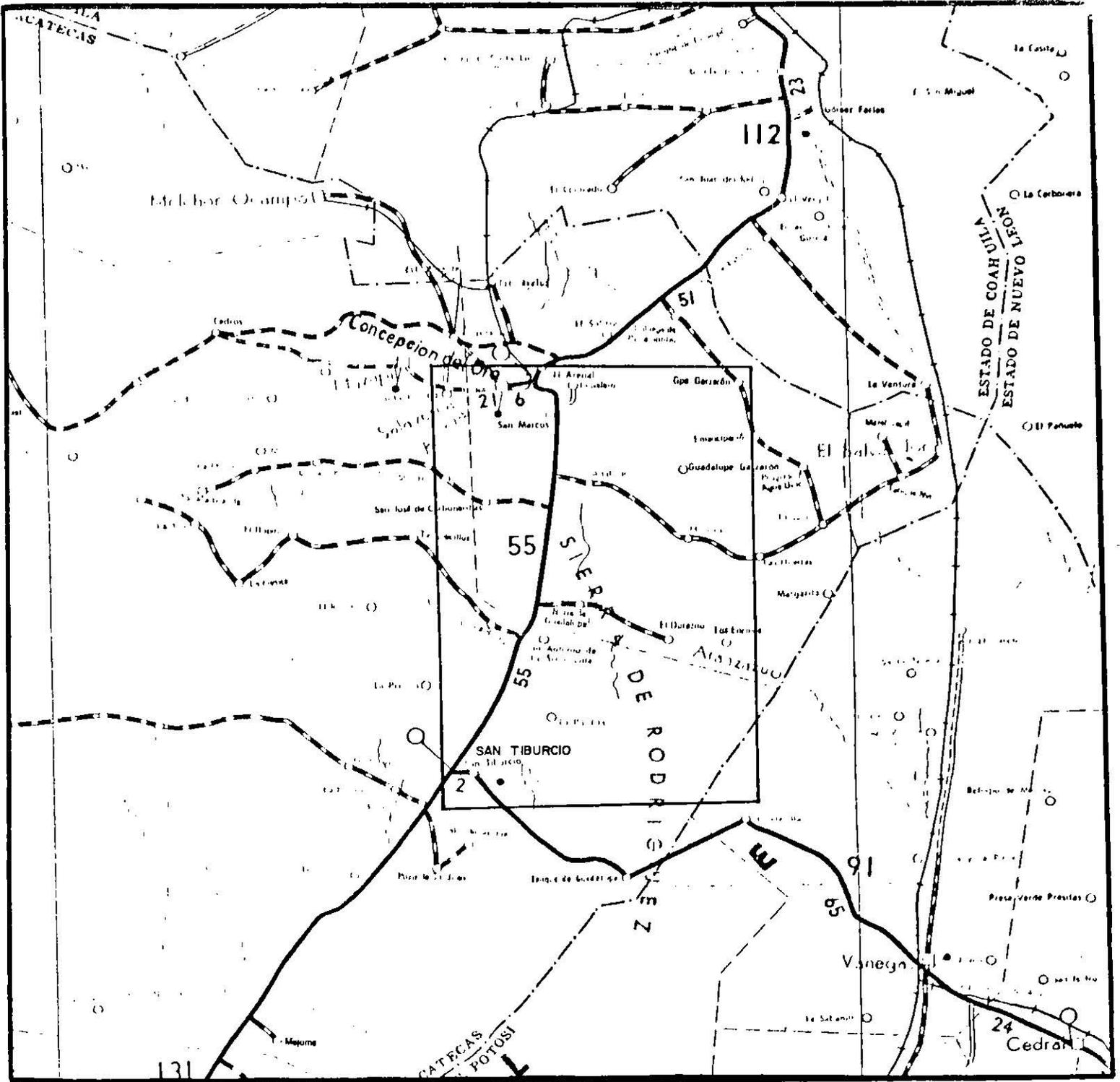
SAN LUIS POTOSI

AGUASCALIENTES

GUANAJUATO

JALISCO





VIAS DE COMUNICACION

SIMBOLOGIA :

CARRETERA PAVIMENTADA

CAMINO DE TERRACERIA



PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA

- I Llanura costera del Golfo de Mexico
- A Cuenca del Bravo
- B Cuenca del Rio Purificaci6n
- C Cuenca de Panuco-Tuxtepec
- D Zona de Veracruz
- E Zona pantanosa de Tabasco
- F Península de Yucatán

- II Regi6n montañosa de Coahuila
- III Cuenca de Parras
- IV Sierra Madre Oriental
- A Antigua Zona Lecustre
- V Sierra Madre Occidental
- VI Meseta Central
- VII Zona de fosas tectonicas
- VIII Sierra de Chiconquiaco
- IX Zona montañosa de la Costa del Suroeste
- X Cuenca del Balsas
- XI Zona montañosa de Guerrero-Oaxaca
- XII Sierra de Chiapas

- A Clastica
- B Calcarea
- C Cristalina
- XIII Zona desértica de Sonora
- XIV Llanura costera de Sinaloa
- XV Sierra de Baja California
- A Cristalina
- B Volcanico
- C De la Paz (cristalina)

- XVI Llanura costera de Baja California
- A De Sebastian Viscaino
- B Iray Purisima

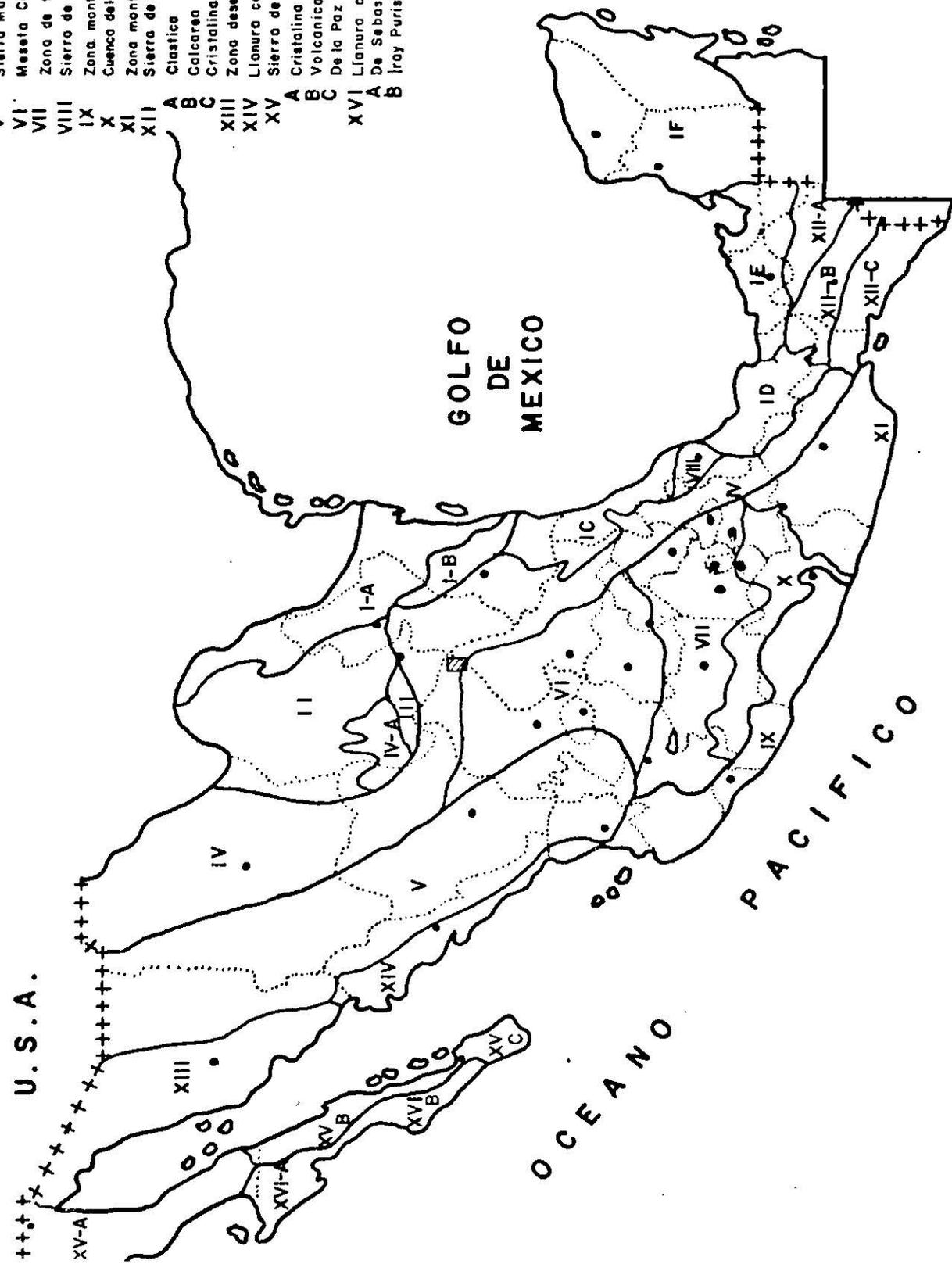


DIAGRAMA TRIANGULAR PARA
CLASIFICACION DE AGUAS

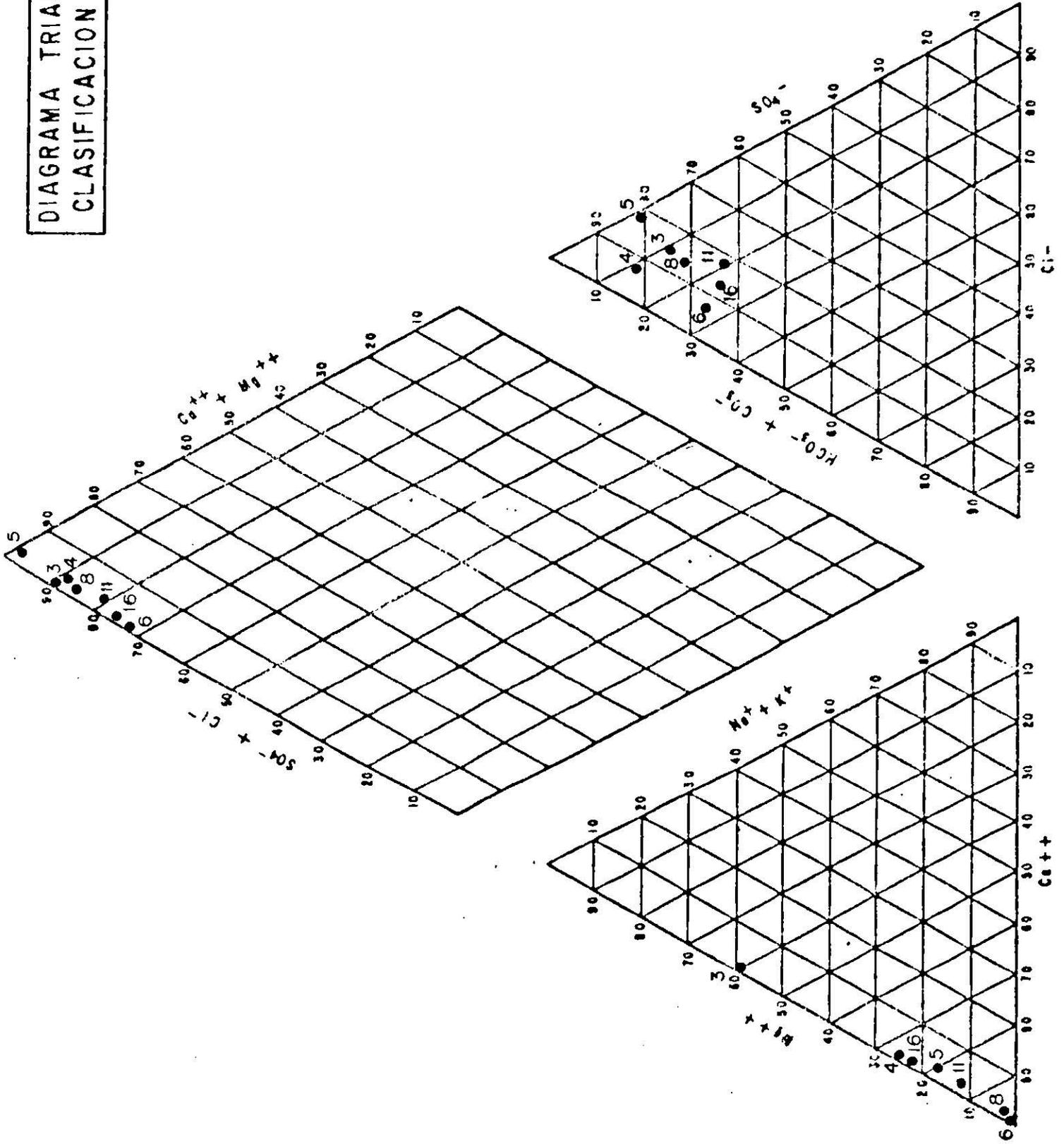


Fig. 7-5-1

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA
CLASIFICACION DE AGUAS

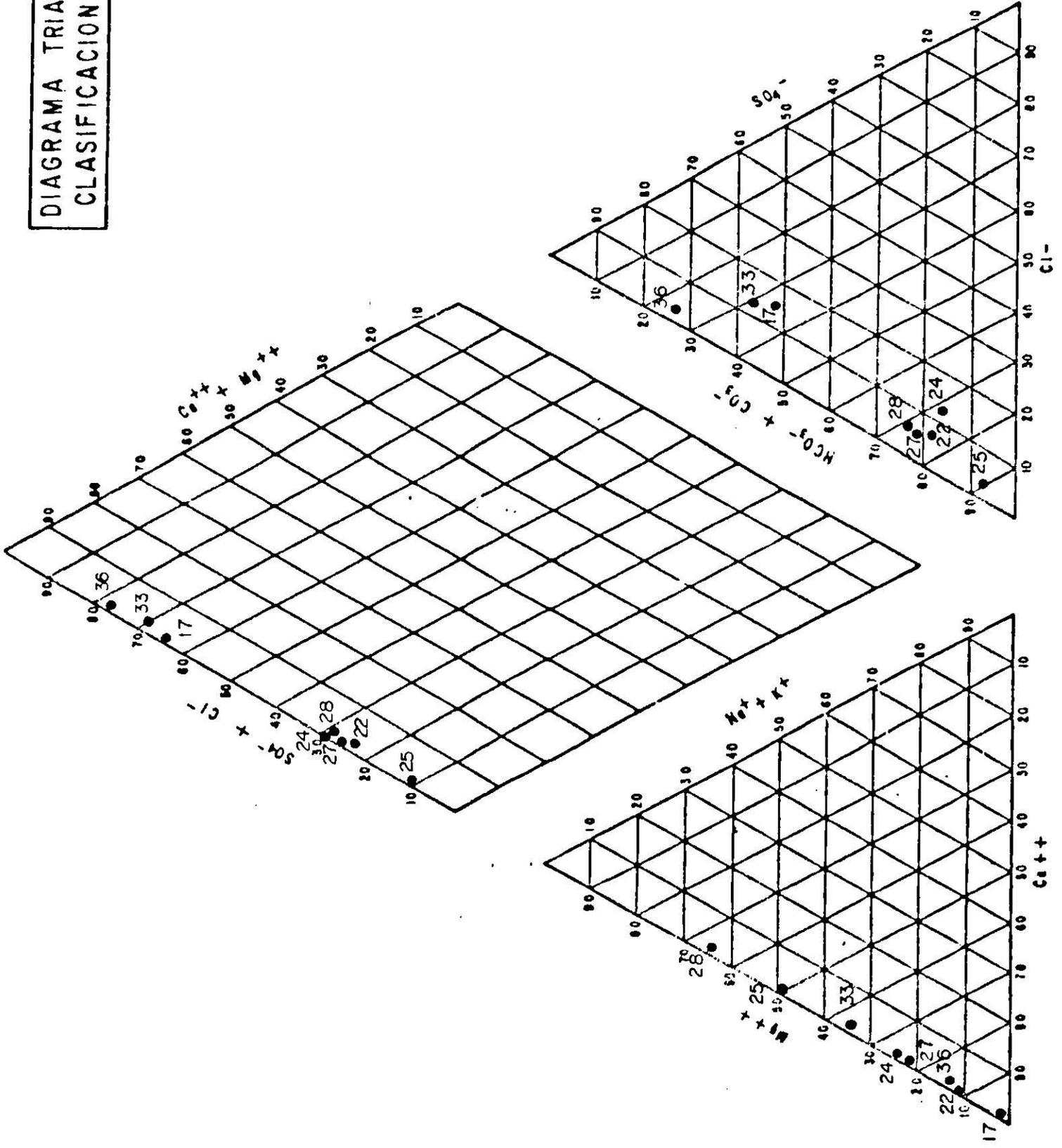


Fig. 7-5-1

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA CLASIFICACION DE AGUAS

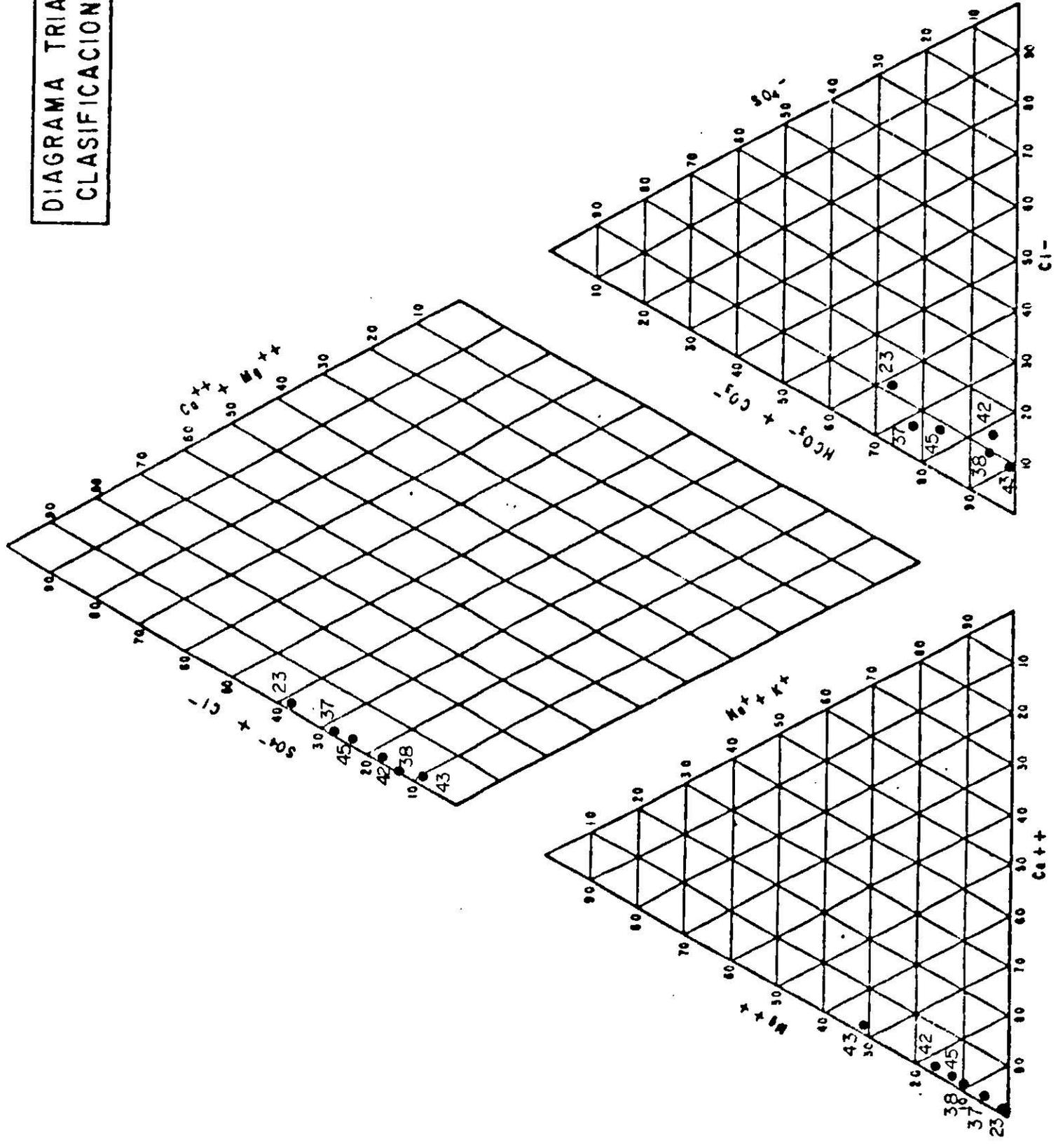


Fig. 7.5.1

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA CLASIFICACION DE AGUAS

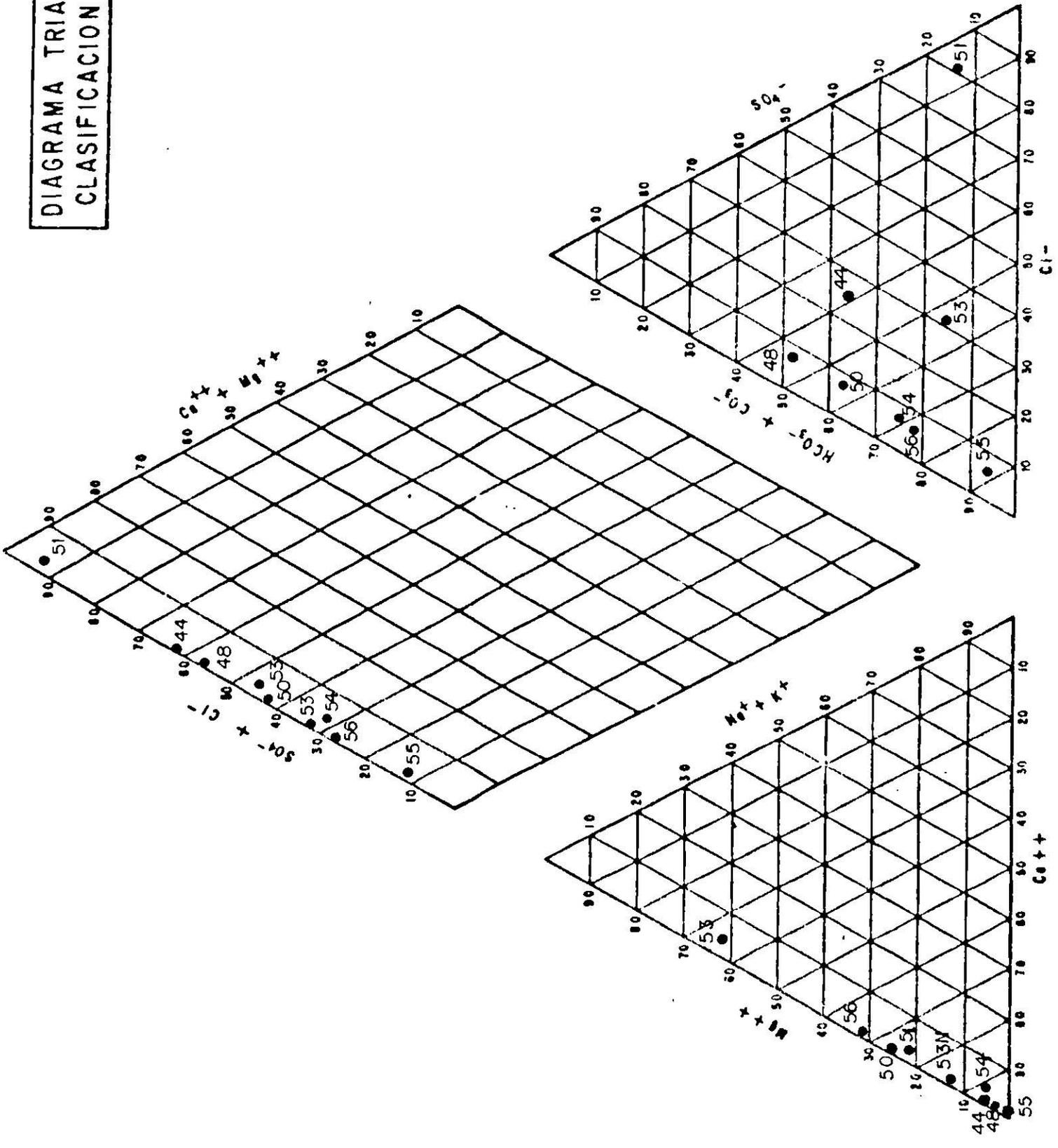


Fig. 7.5.1

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA CLASIFICACION DE AGUAS

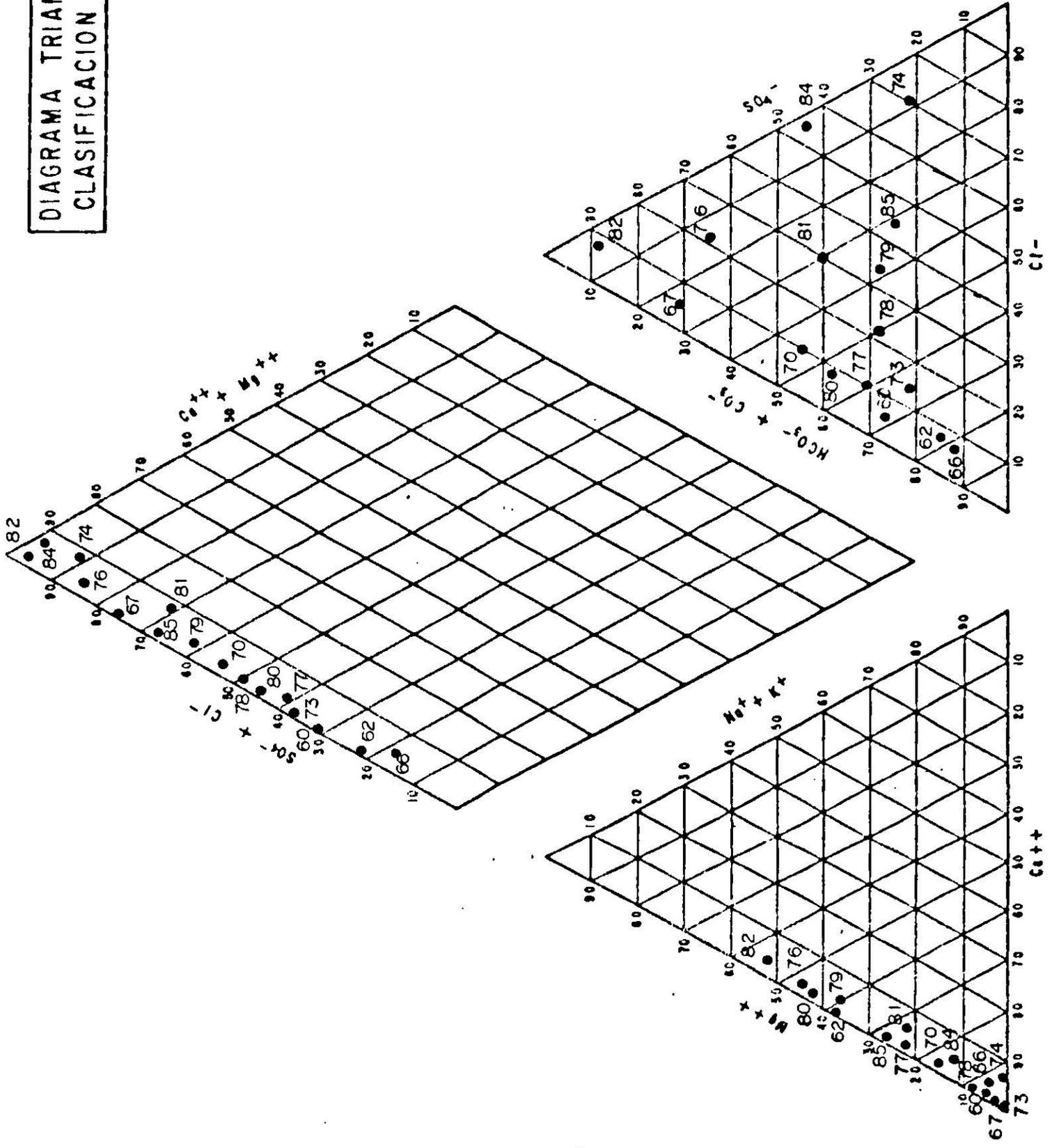


Fig. 7.5.1

DIAGRAMA TRIANGULAR PARA
CLASIFICACION DE AGUAS

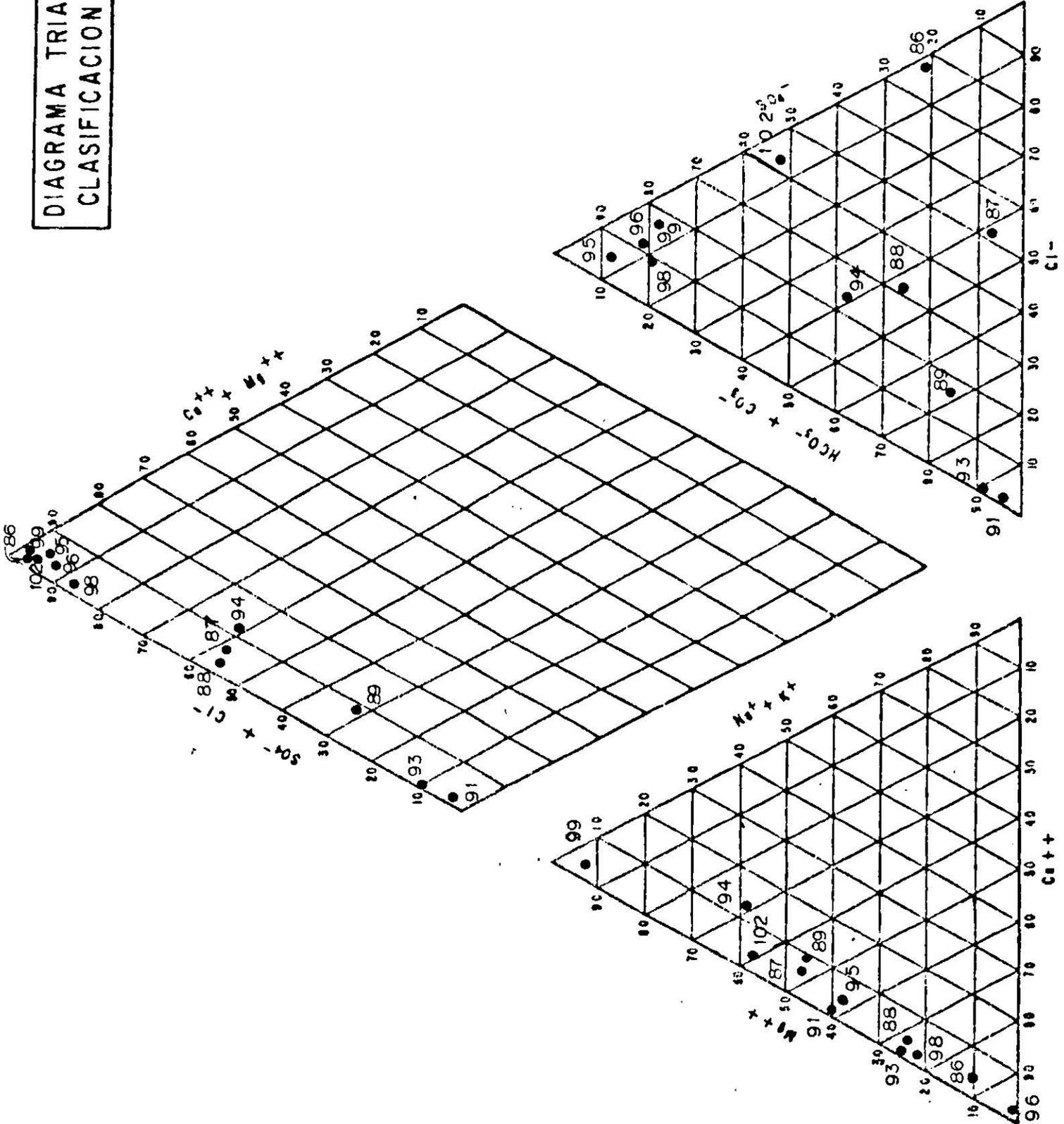


Fig. 7 - 5 - 1

CLASIFICACION DE AGUAS PARA RIEGO

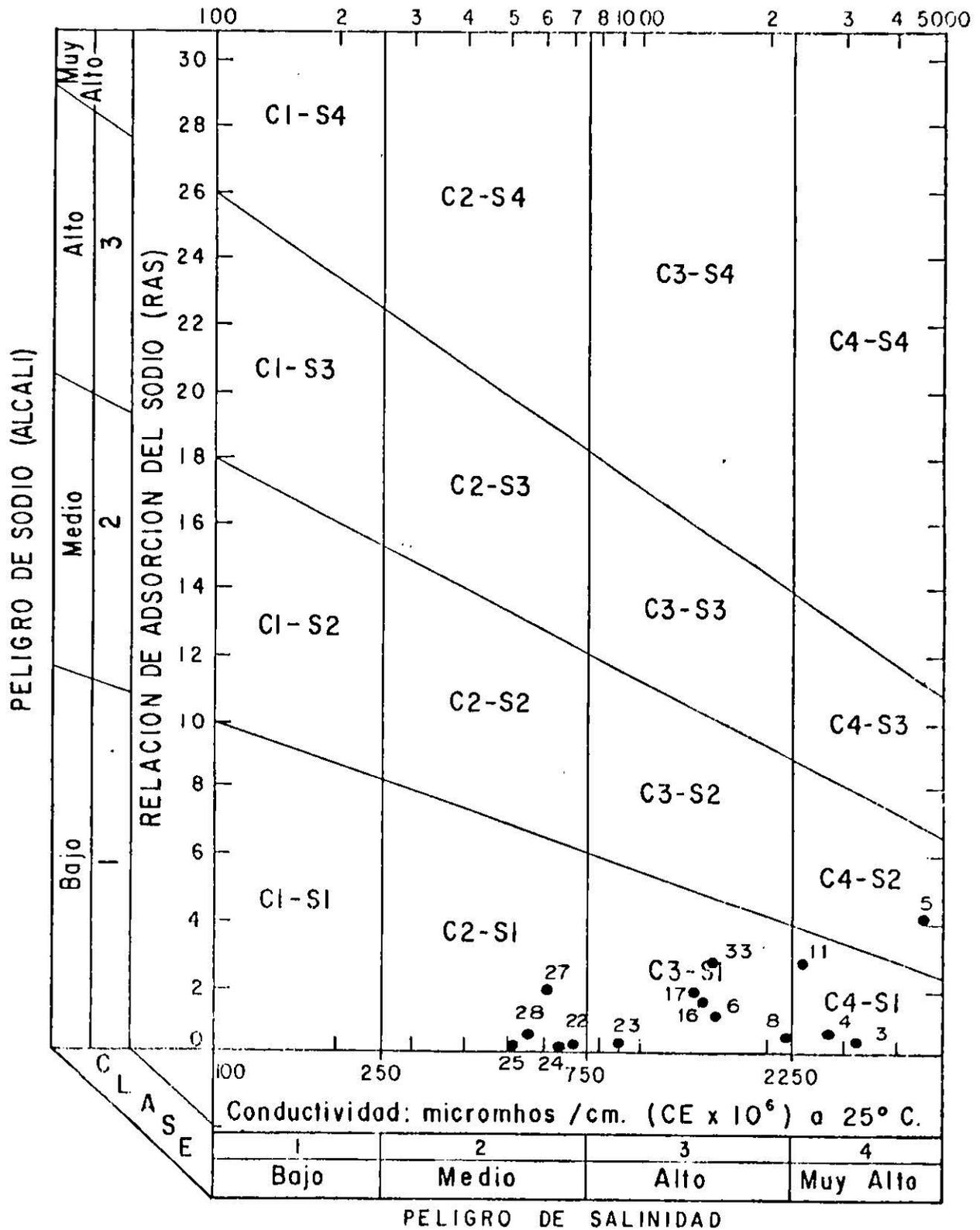


Fig. 7-6-1

CLASIFICACION DE AGUAS PARA RIEGO

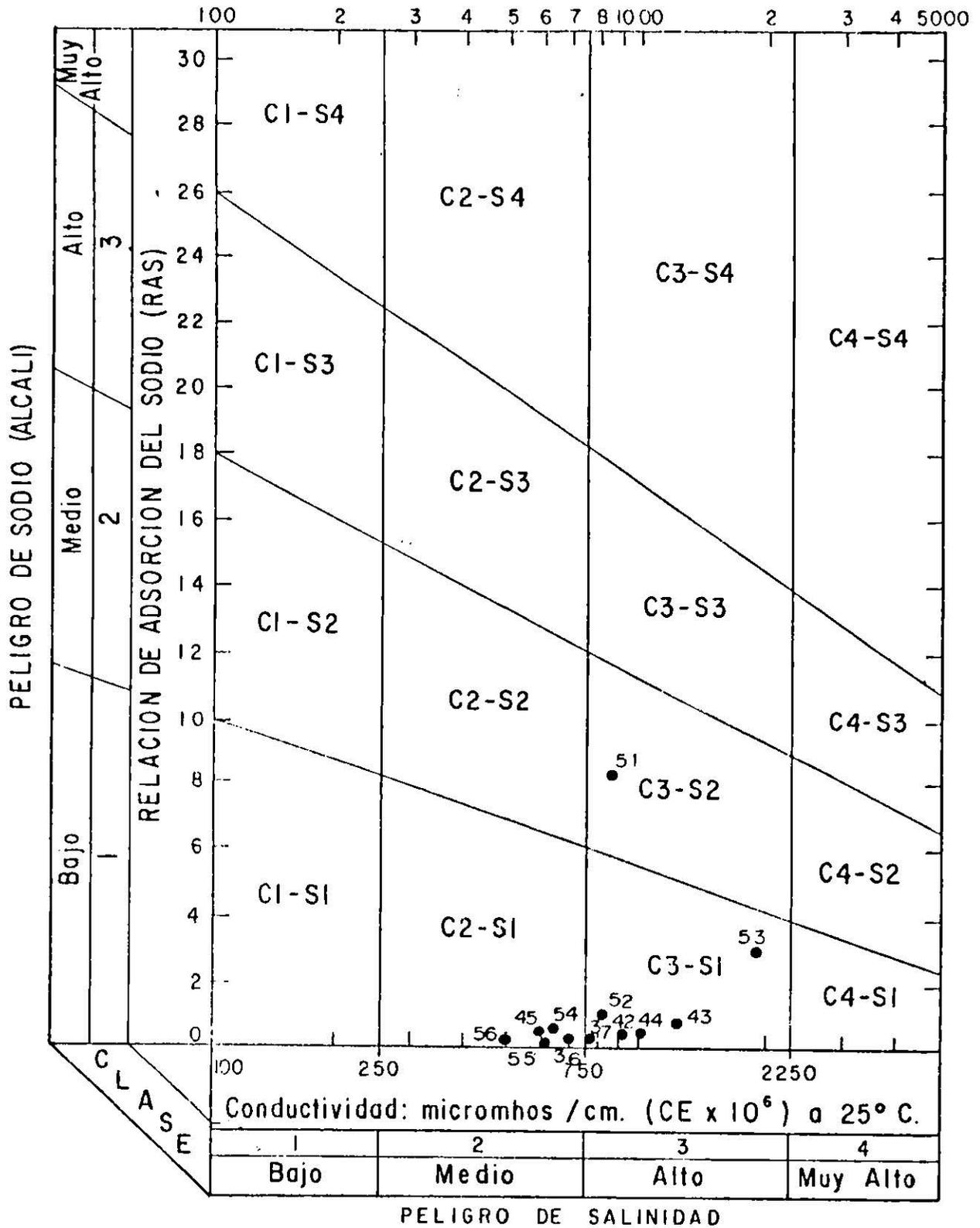


Fig. 7-6-1

CLASIFICACION DE AGUAS PARA RIEGO

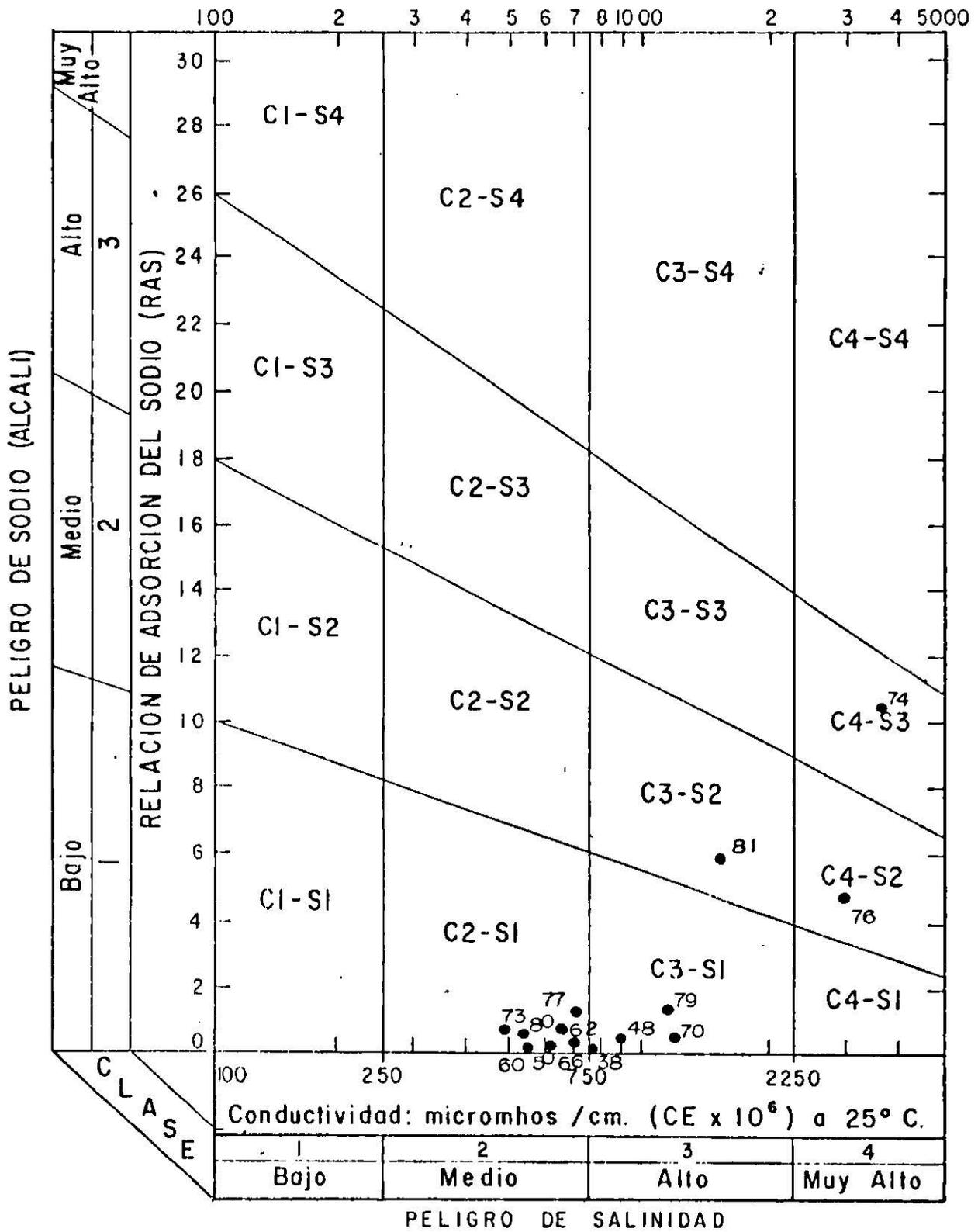


Fig. 7.6.1

CLASIFICACION DE AGUAS PARA RIEGO

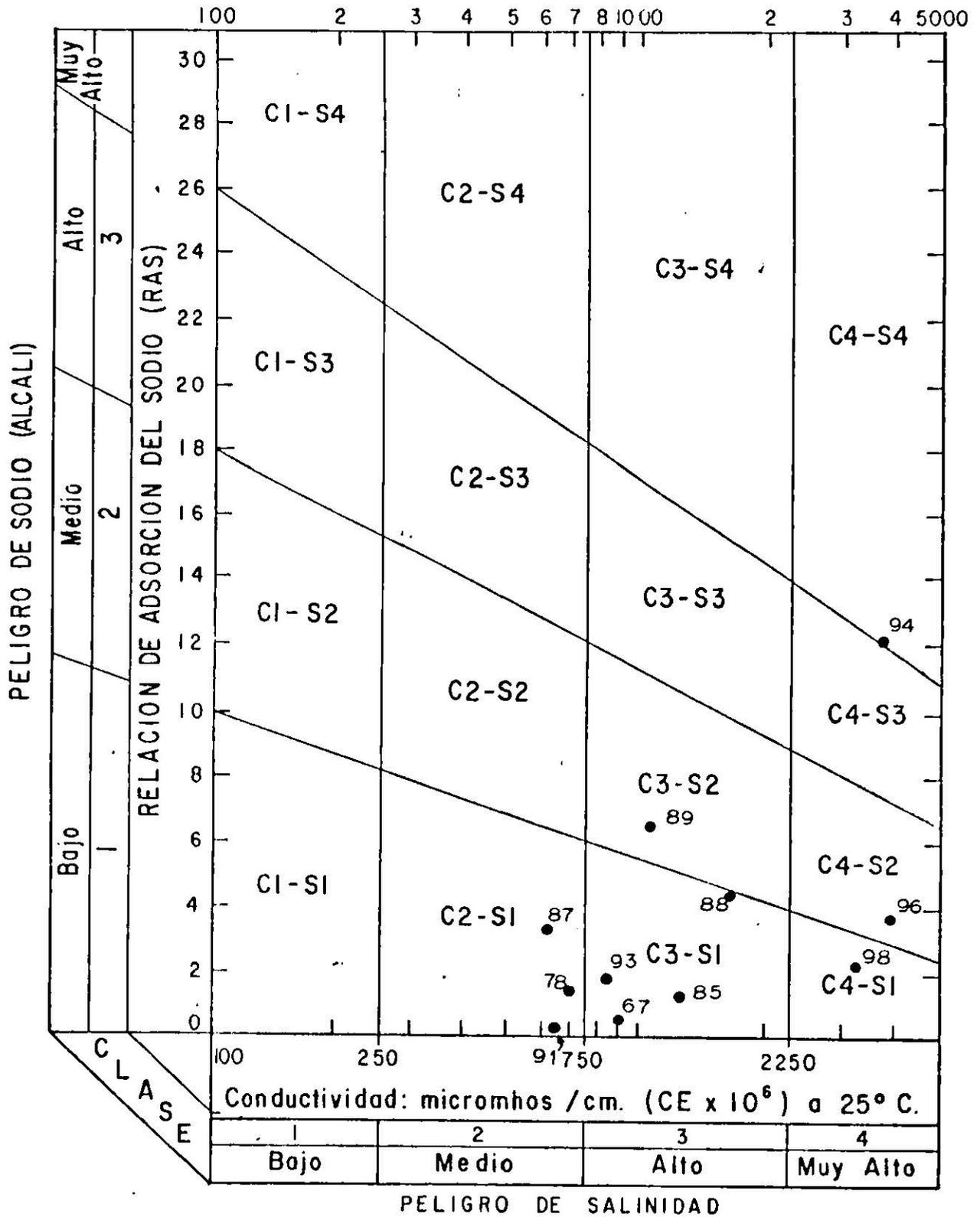


Fig. 7-6-1

**CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS APROVECHAMIENTOS CENSADOS
PROYECTO ZACATECAS**

Nº CENSO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	PREDIO O LOCALIDAD	TIPO	P. T. ER M.	Ø En Pulg.	N.E. ER M.	N. D. ER M.	Q L. P. S.	U S O	EQUIPO	OBSERVACIONES
1	IMSS	CONCEPCION DEL ORO	P	-	3.0	37.95	-	5.0	D	E	
2	JUAN RIOS	RANCHO GRANDE	N	12.0	-	-	-	-	-	S.E.	
3	NATIVIDAD LUEVANO FLORES	EL PORVENIR	N	15.0	-	8.76	-	-	R	E.M.	
4	MA. RODRIGUEZ D' FLORES	MOTEL LAS FLORES	N	18.0	2.0	13.50	-	2.0	D	E	
5	FEDERAL	PARTIDA MILITAR	P	56.0	-	19.80	-	-	-	S.E.	
6	EJIDO EL SALERO	EL SALERO	N	45.0	1.5	19.40	-	-	D	-	GUIMBALETE
7	EJIDO EL SALERO	EL SALERO	P	150.0	3.0	-	-	-	-	C.I.	
8	MACOCOZAC, S.A.	EL SALERO	P	300.0	6.0	-	-	30.0	I	E	NO SONDEABLE
9	MONICA RODRIGUEZ LEIJA	REST. EL TEXANO	N	6.37	1.0	4.94	-	-	D	C.I.	
10	RANCHO NUEVO	RANCHO NUEVO	N	11.26	-	9.50	-	-	-	S.E.	
11	EJ. GPE. GARZARON	EJ. GPE. GARZARON	P	150.0	8.0	10.40	59.80	85.0	R	E	DATOS D'AFORO
12	EJ. GPE. GARZARON	EJ. GPE. GARZARON	P	200.0	6.0	24.30	88.90	21.00	R	E	DATOS D'AFORO
13	EJ. GPE. GARZARON	EJ. GPE. GARZARON	P	150.0	8.0	8.33	32.8	123.0	-	-	DATOS D'AFORO
14	EJ. GPE. GARZARON	EJ. GPE. GARZARON	P	160.0	8.0	9.26	80.0	68.0	-	-	DATOS D'AFORO
15	EJ. GPE. GARZARON	EJ. GPE. GARZARON	P	150.0	8.0	11.80	70.80	55.50	R	E	DATOS D'AFORO
16	ANDRES RUIZ	GPE. GARZARON	N	17.0	-	14.10	-	-	D	E.M.	
17	ALDREDO ESCAREÑO	GPE. GARZARON	N	14.5	-	12.90	-	-	D	E.M.	
18	COMUN. GPE. GARZARON	GPE. GARZARON	P	-	-	-	-	-	-	S.F.	NO SONDEABLE
19	JESUS GONZALEZ	GPE. GARZARON	N	15.0	-	13.64	-	-	D	E.M.	
20	EJ. GPE. GARZARON	GPE. GARZARON	P	-	-	18.90	-	-	-	S.F.	
21	EJ. GPE. GARZARON	GPE. GARZARON	P	-	6.0	18.58	78.90	28.70	R	F	DATOS D'AFORO
22	AURELIO CAMARILLO O.	SAN MARCOS DEL TAPADO	N	35.0	-	17.75	-	-	D	E.M.	
23	COMINIDAD	SAN MARCOS DEL TAPADO	N	23.0	-	15.77	-	-	D	E.M.	
24	NATIVIDAD MARTINEZ	LA LABORCILLA	N	19.0	-	16.79	-	-	A	E.M.	
25	EJ. LA LABORCILLA	LA LABORCILLA	P	125.0	2.0	60.0	-	3.0	P	E.M.	
26	EJ. LA LABORCILLA	LA LABORCILLA	P	200.0	-	58.0	-	-	-	S.E.	



N = MORIA
P = POZO
PT = PROF. TOT.
Ø = DIAM. DE DESC.
N.E. = NIVEL ESTATICO
N.D. = NIVEL DINAMICO
Q = CAUDAL
D = DOMESTICO
R = RIEGO
A = ABREVAERO
P = POTABLE
I = INDUSTRIAL
E = ELECTRICO
C.I. = COMBUSTION INTERNA
S.E. = SIN EQUIPO
E.M. = EXTRACCION MANUAL

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS APROVECHAMIENTOS CENSADOS PROYECTO ZACATECAS

Nº CENSO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	PREDIO O LOCALIDAD	TIPO	P. T. En M.	φ En Polg.	N. E. En M.	N. D. En M.	Q L. P. S.	USO EQUIPO	OBSERVACIONES
27	LUCIANO LEDEZMA	SN. JOSE DEL MEZQUITE	N	21.37	-	17.90	-	-	D	E.M.
28	VALENTIN MTZ. CALVILLO	SN. JOSE DEL MEZQUITE	N	22.32	-	21.01	-	-	D	E.M.
29	EJIDO MORELOS	EJIDO MORELOS	P	200.0	-	47.56	-	3.0	-	S.E. DATOS D'AFORO
30	EJIDO MORELOS	EJIDO MORELOS	P	150.0	-	25.98	-	-	-	S.E.
31	EJIDO MORELOS	EJIDO MORELOS	P	80.0	3.0	-	-	9.0	P	C.I. NO SONDEABLE
32	EJIDO MORELOS	EJIDO MORELOS	P	-	2.0	-	-	-	P	GUIMBALETE
33	EJIDO MORELOS	EJIDO MORELOS	N	-	1.5	30.30	-	-	-	S.E. AEROMOTOR
34	COMUNIDAD ANAHUAC	ESC.FED. CUAUHTEMOC	P	80.0	2.0	-	-	2.0	P	C.I. NO SONDEABLE
35	S.A.R.H.	EJIDO ANAHUAC	P	200.0	-	37.06	-	-	-	S.E.
36	EJIDO ANAHUAC	EJIDO ANAHUAC	N	16.80	-	15.87	-	-	-	S.F. A.F. DESCOMPIUESTO
37-	MUNICIPIO	EJ. ANAHUAC	P	-	6.0	-	-	25.0	P	F. NO SONDEABLE
38	MUNICIPIO	EJ. ANAHUAC	P	-	6.0	-	-	23.0	P	E. NO SONDEABLE
39	NO PROPORCIONADO	EJ. ANAHUAC	N	-	3.0	17.09	-	-	-	C.I.
40	NO PROPORCIONADO	EJ. ANAHUAC	P	-	-	-	-	-	-	S.F. NO SONDEABLE
41	NICOLAS CASILLAS	CONCEPCION DEL ORO	N	12.0	-	3.95	-	-	-	S.E.
42	COMUNIDAD	EL PABELLON	N	15.0	-	7.20	-	-	-	S.F.
43	HUMBERTO MARTINEZ	LA LABORCILLA	N	52.56	-	50.67	-	-	-	S.E.
44	NO PROPORCIONADO	BUENAVISTA	N	26.85	-	24.85	-	-	-	S.E.
45	VICTORIANO ZAVALA	EJ. POZO COLORADO	N	29.30	-	28.10	-	-	D	E.M.
46	REYES GONZALEZ	EJ. POZO COLORADO	N	28.93	-	28.50	-	-	D	E.M.
47	COPLAMAR	EJ. POZO COLORADO	N	31.45	-	30.29	-	-	-	S.F.
48	COMUNIDAD	EJ. POZO COLORADO	N	38.0	2.0	32.61	-	-	P	C.I. EQUIP. DESCOMP.
49	FILEMON ACOSTA	EJ. POZO COLORADO	N	22.92	-	21.93	-	-	-	S.E.
50	ANDRES ARREDONDO	EJ. POZO COLORADO	N	25.54	3.0	22.74	-	1.5	D	C.I.
51	CAYETANO LUGO	EJ. REFORMA	N	20.46	-	20.0	-	-	-	S.F.
52	COMUNIDAD	EJ. REFORMA	N	24.85	-	23.11	-	-	D	F.M.



N: MORIA
 P: POZO
 PT: PROF. TOT.
 φ: DIAM. DE DESC.

M.E.: NIVEL ESTATICO
 M.D.: NIVEL DINAMICO
 Q: CAUDAL
 D.: DOMESTICO

R: RIEGO
 A: ABREVADERO
 P: POTABLE
 I: INDUSTRIAL

E: ELECTRICO
 C.I.: COMBUSTION INTERNA
 S.E.: SIN EQUIPO
 E.M.: EXTRACCION MANUAL

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS APROVECHAMIENTOS CENSADOS

PROYECTO ZACATECAS

Nº CENSO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	PREDIO O LOCALIDAD	TIPO	P. T. En M.	φ En Pulg.	N.E. En M.	N. D. En M.	Q L.P.S.	USO	EQUIPO	OBSERVACIONES
53	COMUNIDAD	EJ. REFORMA	N	26.16	3.0	23.90	-	2.0	R	C.I.	
54	TRINIDAD HDEZ. NAJERA	PARRAS	N	15.66	-	14.91	-	-	A	FM.	
55	CASIMIRO HDEZ. NAJERA	PARRAS	N	25.03	-	23.75	-	-	D	EM	
56	MANUEL HDZ. NAJERA	PARRAS	N	22.95	-	22.15	-	-	D	EM	
57	TOMAS GLZ. MARTINEZ	EL ALAMO	N	30.32	-	28.93	-	-	D	EM	
58	TOMAS GLZ. MARTINEZ	EL ALAMO	N	32.77	-	30.44	-	-	D	EM	
59	VENANCIO GONZALEZ	EL ALAMO	N	37.30	-	35.44	-	-	A	EM	
60	VICENTE MANCILLA P.	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	18.51	-	16.80	-	-	D	EM	
61	PONCIANO TOVAR H.	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	17.73	-	16.86	-	-	D	EM	
62	COMUNIDAD	EJ. NORIA DE GUADALUPE	P	150.0	-	20.79	-	-	-	SE	
63	LUIS GALAVIZ VENEGAS	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	18.63	-	17.66	-	-	A	EM	
64	FERNANDO VENEGAS T	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	18.55	-	18.23	-	-	D	EM	
65	COMUNIDAD	EJ. NORIA DE GUADALUPE	P	150.0	-	-	-	-	-	S.F.	SELLADO
66	FERNANDO VENEGAS T.	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	17.76	-	15.04	-	-	A	E.M.	
67	COMUNIDAD	EJ.SN.JOSE CARBONERIAS	N	21.09	-	20.57	-	-	D	E.M.	
68	COMUNIDAD	EJ.SN.JOSE CARBONERIAS	N	23.18	-	18.78	-	-	D	E.M.	
69	GUADALUPE MONSIVALS	EJ.SN.JOSE CARBONERIAS	N	24.14	-	16.79	-	-	D	E.M.	
70	COMUNIDAD	EJ.SN.JOSE CARBONERIAS	N	23.65	-	17.25	-	-	D	E.M.	
71	COMUNIDAD	EJ.SN.JOSE CARBONERIAS	N	23.66	2.0	16.45	-	1.5	P	C.I.	
72	EJ. REFORMA	EJ. REFORMA	P	-	-	12.75	-	-	-	SE	
73	FCO. CEPEDA RAMIREZ	EJ. REFORMA	N	12.80	2.5	11.65	-	2.0	R	C.I.	
74	EJ. REFORMA	EJ. REFORMA	P	-	-	83.53	-	-	-	SE	
75	EJ. CHILITAS	EJ. CHILITAS	P	-	2.0	72.97	-	3.0	D	C.I.	
76	NO PROPORCIONADO	NORIA DE GUADALUPE	N	14.87	3.0	12.20	-	1.0	A	C.I.	
77	FIDEL RODRIGUEZ R.	SAN ANTONIO	N	16.13	-	15.02	-	-	A	E.M.	
78	PAULINO VEGA	SAN ANTONIO	N	18.50	-	17.33	-	-	D	E.M.	



N : NORIA
 P : POZO
 PT : PROF. TOT.
 φ : DIAM. DE DESC.

M.E. : NIVEL ESTATICO
 N.D. : NIVEL DINAMICO
 Q : CAUDAL
 D. : DOMESTICO

R : RIEGO
 A : ABREVADERO
 P : POTABLE
 I : INDUSTRIAL

E : ELECTRICO
 C.I. : COMBUSTION INTERNA
 S.E. : SIN EQUIPO
 E.M. : EXTRACCION MANUAL

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS APROVECHAMIENTOS CENSADOS PROYECTO ZACATECAS

Nº CENSO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	PREDIO O LOCALIDAD	TIPO	P. T. En M.	φ En Pulg.	N. E. En M.	N. D. En M.	Q L. P. S.	U SO EQUIPO	OBSERVACIONES
79	DIONISIO VEGA PEREZ	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	20.0	-	18.41	-	-	D	EM
80	FERNANDO VENEGAS T.	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	14.0	-	13.45	-	-	A	EM
81	EJ. NORIA DE GUADALUPE	EJ. NORIA DE GUADALUPE	P	-	-	17.15	-	-	-	SE
82	NO PROPORCIONADO	SAN ANTONIO	N	22.90	-	16.0	-	-	-	SE
83	COMUNIDAD	EJ. EL DURAZNO	P	150.0	-	84.19	-	-	-	SE
84	EJ. EL DURAZNO	EJ. EL DURAZNO	P	200.0	-	104.63	-	-	-	SE
85	COMUNIDAD	EJ. NORIA DE GUADALUPE	N	23.37	2.0	18.29	-	3.0	P	F
86	NO PROPORCIONADO	LA JOYA	N	26.74	-	20.91	-	-	-	SE
87	CONAZA	EJIDO TANQUECILLAS	P	-	-	34.78	-	-	-	SF
88	COMUNIDAD	EJ. LA PARDITA	N	16.80	-	14.26	-	-	A	FM
89	COMUNIDAD	EJ. LA PARDITA	N	20.41	-	13.90	-	-	D	EM
90	COMUNIDAD	EJ. LA PARDITA	P	-	2.0	-	-	3.0	P	C.
91	COMUNIDAD	EJ. LA PARDITA	N	5.27	-	3.89	-	-	D	EM
92	COMUNIDAD	EJ. LA PARDITA	N	6.89	-	4.20	-	-	D	FM
93	COMUNIDAD	EJ. LA PARDITA	N	8.79	-	4.00	-	-	D	FM
94	IND. LACTEAS EJIDALES	EJ. LA PARDITA	P	-	-	49.94	-	-	-	SE
95	EJ. SN. TIBURCIO	EJ. SN. TIBURCIO	N	33.12	-	14.18	-	-	D	EM
96	JOSE A. GARCIA CAMPOS	EJ. SN. TIBURCIO	N	6.76	-	5.09	-	-	D	EM
97	COMUNIDAD	EJ. SN. TIBURCIO	N	6.17	-	4.97	-	-	D	FM
98	SOTERO GARCIA	EJ. SN. TIBURCIO	N	7.12	-	5.05	-	-	D	FM
99	EJ. SN. TIBURCIO	EJ. SN. TIBURCIO	N	10.32	-	6.18	-	-	-	SE
100	COMUNIDAD	EJ. SN. TIBURCIO	P	130.0	4.0	21.70	-	-	-	SE
101	EJ. SN. TIBURCIO	EJ. SN. TIBURCIO	P	-	2.0	65.70	-	-	-	CI
102	EJ. SN. TIBURCIO	EJ. SN. TIBURCIO	N	8.0	-	6.94	-	-	-	SE
103	MOTEL SN. TIBURCIO	EJ. SN. TIBURCIO	P	60.0	2.0	-	-	-	D	F
104	NO PROPORCIONADO	SAN MARCOS DEL TAPADO		-	-	-	-	-		



N: NORIA **N. E.:** NIVEL ESTATICO **R:** RIEGO **E:** ELECTRICO
P: POZO **N. D.:** NIVEL DINAMICO **A:** ABREVEDERO **C. I.:** COMBUSTION INTERNA
PT: PROF. TOT. **Q:** CAUDAL **P:** POTABLE **S. E.:** SIN EQUIPO
φ: DIAM. DE DESC. **D:** DOMESTICO **I:** INDUSTRIAL **E. M.:** EXTRACCION MANUAL

ELEVACION EN M.S.N.M. DE LOS APROVECHAMIENTOS NIVELADOS

POZO No.	ELEVACION
1	1967.37
3	1892.69
4	1871.69
5	1849.11
7	1808.79
8	1929.69
11	1672.91
12	1690.57
13	1673.83
14	1676.63
15	1688.12
18	1684.84
19	1685.26
20	1692.83
21	1691.14
23	1873.80
26	1919.83
27	1862.80
35	1888.65
36	1863.79
45	1808.21
47	1845.96
48	1815.86
49	1783.91
50	1777.84
51	1794.39
53	1798.07
56	1730.56
57	1790.56
58	1793.69
59	1801.36
60	1778.36
62	1782.32
73	1775.19
75	1824.41
76	1774.39
78	1780.82
79	1781.85
80	1776.80
82	1779.85
83	2040.37
84	1883.78
85	1779.38
86	1782.17
88	1866.93
89	1835.93
94	1814.76

TABLA 6.3.1

EVOLUCION DEL NIVEL ESTATICO

No. de CENSO	N . E. ENERO/85	N.E. MARZO/85	Evolución ENERO 85/MARZO 85
1	37.85	37.55	+ 0.30
3	8.76	8.78	- 0.02
4	11.90	12.53	- 0.63
5	19.38	19.28	+ 0.10
7	27.42	27.63	- 0.21
14	8.98	9.56	- 0.78
18	13.03	13.15	- 0.12
21	18.58	18.80	- 0.22
23	14.27	14.70	- 0.43
26	57.49	63.00	- 5.51
28	21.01	21.14	- 0.13
29	47.12	46.96	- 0.16
30	25.64	25.97	- 0.33
33	27.62	27.82	- 0.20
35	36.56	36.67	- 0.11
36	14.27	14.46	- 0.19
40	75.92	76.00	- 0.08
45	28.10	28.29	- 0.19
48	30.58	32.71	- 2.13
49	21.83	22.02	- 0.19
50	22.44	22.74	- 0.30
51	20.00	20.00	0.00
53	21.60	21.89	- 0.29
56	22.15	22.34	- 0.19
57	28.93	29.15	- 0.22
58	30.49	30.94	- 0.45
59	35.44	35.79	- 0.35
60	16.60	16.89	- 0.29
62	20.19	20.28	- 0.09
72	12.75	12.83	- 0.08
73	11.40	11.73	- 0.33
74	83.39	83.74	- 0.35
75	72.72	72.99	- 0.27
76	12.20	12.49	- 0.29
78	16.58	16.67	- 0.09
79	17.66	17.91	- 0.25
80	13.45	14.19	- 0.74
82	15.54	15.84	- 0.30
83	84.19	84.37	- 0.18
84	104.63	104.83	- 0.20
85	16.49	16.66	- 0.17
86	20.91	21.08	- 0.89
87	34.61	34.76	- 0.15
89	13.90	14.37	- 0.47
94	49.74	49.78	- 0.04
95	12.58	12.65	- 0.07
99	4.88	5.15	- 0.27
100	20.95	21.11	- 0.16
102	5.59	5.00	+ 0.59
104	30.77	31.03	- 0.26

PROFUNDIDADES AL NIVEL ESTATICO

PROYECTO ZACATECAS

Nº DE CENSO	LOCALIDAD	ENERO	FEB	MARZO
1	CONCEPCION DEL ORO	37.85		37.55
3	EL PORVENIR	8.76		8.78
4	MOTEL LAS FLORES	11.90		12.53
5	PARTIDA MILITAR	19.38		19.28
7	EL SALERO	-		23.63
8	EL SALERO	-		
11	EJ. GPE. GARZARON	10.40		
12	EJ. GPE. GARZARON	24.15		
13	EJ. GPE. GARZARON	8.19		
14	EJ. GPE. GARZARON	8.98		9.56
15	" " "	11.55		
18	" " "	-		13.15
19	" " "	13.54		
20	" " "	18.60		
21	" " "	18.58		18.80
23	SAN MARCOS DEL TAPADO	14.27		14.70
26	LA LABORCILLA	57.49		63.00
27	SN. JOSE DEL MEZQUITE	17.90		
29	EJIDO MORELOS	47.13		46.96
31	" "	-		
33	" "	27.62		27.82
35	EJIDO ANAHUAC	36.56		36.67
36	" "	14.27		14.46



PROFUNDIDADES AL NIVEL ESTÁTICO

PROYECTO ZACATECAS

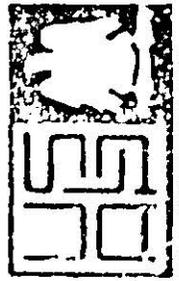
Nº DE CENSO	LOCALIDAD	ENERO	FEB	MARZO
45	EJ. POZO COLORADO	.		28.29
47	EJ. POZO COLORADO	29.83		
48	" " "	30.58		32.71
49	" " "	21.83		22.02
50	" " "	22.44		22.74
51	EJIDO REFORMA	20.00		20.00
53	" "	21.60		21.89
56	PARRAS	22.15		22.34
57	EL ALAMO	28.93		29.15
58	" "	30.44		30.94
59	" "	35.44		35.79
60	EJ. NORIA DE GUADALUPE	16.80		16.89
62	EJ. NORIA DE GUADALUPE	20.19		20.28
72	EJIDO REFORMA	12.75		12.83
73	" "	11.40		11.73
75	EJIDO CHILITAS	72.72		72.99
76	NORIA DE GUADALUPE	12.20		12.49
78	SAN ANTONIO	17.33		16.67
79	EJ. NORIA DE GUADALUPE	17.66		17.91
80	" " " "	13.45		14.19
82	SAN ANTONIO	15.54		15.84
83	EJIDO EL DURAZNO	84.19		84.37
84	" " "	104.63		104.83



RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS

PROYECTO ZACATECAS

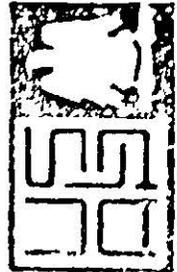
Nº DE CENSO	FECHA MUESTREO	TIPO	°C DEL AGUA	PH DEL AGUA	C. E. MMHOS/cm.	Mo + K + P. P. M.	R A S	Ca +2 P. P. M.	Mg +2 P. P. M.	HCO ₃ - P. P. M.	CO ₃ -2 P. P. M.	CL P. P. M.	SO ₄ -2 P. P. M.	ALCALI TOTAL P. P. M.	S. TOT. DISUELTOS P. P. M.	AGROLOGO
3	Enero/85	N	19	8.6	3.135	47.427	0.37	301.88	274.97	242.361	14.88	177.54	1344	223.40	1832	C4 - S1
4	"	N	22	8.2	2723	54.479	0.57	452.83	91.65	242.361	29.79	106.52	1344	248.25	2646	C4 - S1
5	"	P	24	7.3	4538	457.543	4.08	490.56	68.75	36.305	0	321.45	1816	29.75	3892	C4-S2
5	"	N	19	7.9	1547	80.202	1.08	264.15	0	242.361	29.79	46.72	488	248.25	1420	C3 - S1
8	"	P	37	7.6	2228	36.936	0.46	301.88	0	242.361	29.79	128.95	856	248.25	1910	C3 - S1
11	"	P	27	7.5	2475	244.364	2.90	301.88	22.91	302.951	29.79	171.93	760	297.80	1770	C4 - S1
16	"	N	25	7.6	1526	143.236	1.80	226.41	45.82	302.951	29.79	102.78	656	297.80	980	C3 - S1
17	"	N	25	7.6	1441	142.687	2.08	226.41	0	327.175	29.79	80.36	392	317.65	944	C3 -S1
22	"	N	18	7.8	700	12.572	0.21	150.94	11.45	278.666	59.58	16.82	48	327.60	408	C2 - S1
23	"	N	20.5	7.7	900	13.439	0.21	188.68	0	266.585	29.79	28.03	96	267.95	524	C3 - S1
24	"	N	21	7.6	680	14.797	0.26	113.20	22.91	278.666	29.79	28.03	48	277.95	1130	C2 - S1
25	"	P	25	7.8	515	10.317	0.18	75.472	45.82	266.585	59.58	7.47	16	317.60	558	C2 - S1
27	"	N	20	6.8	618	11.011	0.20	113.20	18.33	302.951	29.79	14.95	72	297.80	590	C2 - S1
28	"	N	22	7.1	567	24.277	0.47	45.28	50.41	302.951	29.79	16.82	72	297.80	524	C2 - S1
33	"	N	24	7.3	1629	133.728	2.87	128.30	41.24	327.175	29.79	87.83	488	317.65	1282	C3 - S1



RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS

PROYECTO ZACATECAS

Nº DE CENSO	FECHA MUESTREO	TIPO	°C DEL AGUA	PH DEL AGUA	C. E. MMHOS/cm.	Na + K P.P.M.	R A S	Ca +2 P.P.M.	Mg +2 P.P.M.	HCO ₃ - P.P.M.	CO ₃ -2 P.P.M.	CL P.P.M.	SO ₄ -2 P.P.M.	ALCALI TOTAL P.P.M.	S. TOT. DISUELTOS P.P.M.	AGROLOGIC
36	ENERO/95	N	23	7.3	701	12.861	0.25	105.66	9.16	315.033	89.37	18.68	7.60	407.10	506	C2 - S1
37	"	P	20	6.9	783	9.768	0.20	105.66	4.58	302.951	29.79	14.95	72	297.80	470	C3 -S1
38	"	P	20	6.9	783	9.768	0.17	113.20	9.16	302.951	29.79	18.68	16	297.80	480	C3 - S1
42	"	N	19	6.8	928	33.699	0.56	143.39	18.33	302.951	29.79	28.03	16	297.80	726	C3 - S1
43	"	N	20	7.2	1340	50.144	0.91	98.11	27.49	751.308	59.58	46.72	0	714.95	560	C3 - S1
44	"	N	21	7.1	1052	32.052	0.52	166.03	6.87	302.951	0	114.0	224	248.15	874	C3 - S1
45	"	N	21	7.3	616	22.283	0.46	98.11	9.16	290.809	29.79	16.82	48	287.80	386	C2 -S1
48	"	N	22	7.1	928	28.526	0.47	166.03	4.58	315.033	29.79	28.03	272	307.80	594	C3 -S1
50	"	N	23	7.1	618	15.346	0.31	83.01	18.33	302.951	59.58	24.29	152	347.45	362	C2 - S1
51	"	N	22	6.9	8664	1020.086	8.30	566.04	96.24	339.31	59.58	2279.93	544	377.30	5876	E. S.
52	"	N	15	7.8	825	195.780	1.10	166.03	13.74	242.239	59.58	325.18	272	248.15	536	C3 - S1
53	"	N	17	7.4	1918	51.531	3.10	37.73	41.26	242.239	29.79	80.36	48	297.80	1306	C3 - S1
54	"	N	23	7.3	660	28.526	0.55	120.75	4.58	327.175	29.79	22.42	96	317.65	396	C2 - S1
55	"	N	22	7.3	618	11.560	0.29	75.47	0	351.399	29.79	14.95	16	337.60	350	C2 - S1
56	"	N	13	7.4	515	15.346	0.26	113.20	320	327.175	29.79	18.98	72	317.65	398	C2 - S1



RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS

PROYECTO ZACATECAS

Nº DE CENSO	FECHA MUESTREO	TIPO	°C DEL AGUA	PH DEL AGUA	C. E. MMHOS/cm.	Na + K + P. P. M.	R A S	Ca ⁺² P. P. M.	Mg ⁺² P. P. M.	HCO ₃ ⁻ P. P. M.	CO ₃ ⁻² P. P. M.	CL P. P. M.	SO ₄ ⁻² P. P. M.	ALCALI TOTAL P. P. M.	S. TOT. DISUELTOS P. P. M.	AGROLOGICA
60	ENERO/85	N	20	7.3	567	12.196	0.25	105.66	4.58	315.033	29.79	14.95	96	307.80	316	C2 - S1
62	"	P	25	7.2	680	34.248	0.67	75.47	29.78	315.033	29.79	16.82	48	307.80	400	C2 - S1
66	"	N	19	7.2	701	21.531	0.41	120.75	4.58	412.020	59.58	20.55	48	436.90	394	C2 - S1
67	"	N	22	7.4	907	32.947	0.52	181.13	4.58	145.416	29.79	20.83	328	108.80	634	C3 - S1
70	"	N	22	7.1	1279	32.202	0.50	196.22	22.91	278.715	59.58	37.37	208	327.70	908	C3 - S1
73	"	N	20	6.7	495	35.924	0.86	83.0	0	170.84	0	21.80	48	327.70	334	C2 - S1
74	"	P	30	6.5	3775	652.687	10.40	188.68	0	195.25	0	887.73	360	140	2330	C4 - S3
76	"	N	10	7.1	2991	355.606	4.98	132.07	68.74	219.66	0	205.56	784	180	2404	C4 - S2
77	"	N	20	7.2	722	62.658	1.38	75.47	13.74	244.07	0	24.91	96	200	474	C2 - S1
78	"	N	20	7.2	722	59.884	1.38	83.01	4.58	219.66	0	52.94	96	180	624	C2 - S1
79	"	N	20	7.3	1237	94.971	1.57	105.66	41.24	268.47	0	137.04	152	220	784	C3 - S1
80	"	N	15	7.3	557	23.930	0.51	60.37	27.49	268.47	0	18.68	152	220	328	C2 - S1
81	"	P	20	7.5	1650	277.832	5.93	83.01	13.74	292.884	0	168.19	296	240	1100	C3 - S2
82	"	N	20	7.4	7055	1198.699	9.82	339.62	229.14	170.849	0	420.50	5448	140	7000	E. S.
84	"	P	25	6.7	9489	930.028	5.77	1034.34	91.68	73.221	0	1261.52	1304	60	9774	E.S.



RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS

PROYECTO ZACATECAS

Nº DE CENSO	FECHA MUESTREO	TIPO	°C DEL AGUA	PH DEL AGUA	C. E. MMHOS/cm	Na + K + P. P. M.	R A S	Ca +2 P. P. M.	Mg +2 P. P. M.	HCO ₃ - P. P. M.	CO ₃ -2 P. P. M.	CL P. P. M.	SO ₄ -2 P. P. M.	ALCALI TOTAL P. P. M.	S. TOT. DISUELTOS P. P. M.	AGROLOGICO
85	ENERO/85	N	22	7.2	1361	78.728	1.28	128.30	32.08	219.66	0	177.54	128	180	980	C3 - S1
86	"	N	15	6.9	12893	1833.526	11.74	1056.60	68.76	97.628	0	3737.84	1304	80	10718	E.S. -
87	"	P	19	7.8	618	95.346	3.43	18.86	11.45	122.035	0	90.32	16	100	490	C2 - S1
88	"	N	16	7.2	1753	260.462	4.33	128.30	27.49	463.733	0	205.56	224	380	1368	C3 - S1
89	"	N	19	7.7	1093	202.398	6.60	22.64	13.74	414.919	0	65.40	72	340	858	C3 - S2
91	"	N	16	7.0	680	27.630	0.47	98.11	41.24	366.105	0	0	16	300	630	C2 - S1
93	"	N	14	7.7	866	91.098	1.82	90.56	18.33	512.547	0	0	48	420	710	C3 - S1
94	"	P	23	7.4	3734	584.248	12.10	37.73	45.82	170.849	0	59.18	128	140	2186	C4 - S4
95	"	N	18	7.1	5054	803.236	6.94	377.36	160.40	341.698	0	186.89	4032	280	4960	E.S.
96	"	N	17	7.1	4002	372.312	3.83	452.83	0	244.070	0	186.89	1816	200	4212	E.S.
98	"	N	14	7.2	3403	279.884	2.35	528.30	91.65	219.660	0	140.16	1440	180	3628	C4 - S1
99	"	N	16	7.4	9799	1704.306	12.15	37.73	549.95	341.698	0	887.73	5712	280	9288	E.S.
102	"	N	13	7.2	11965	2022.947	12.56	490.56	458.29	317.291	0	2149.26	3520	260	11100	E.S.

Nota: E.S. = Extremadamente Salina



TABLA DE GEOQUIMICA (REPRESENTACION EN Meq/L)

PROYECTO ZACATECAS

Nº DE OBRA	Ca Meq/L	Ca %	Mg Meq/L	Mg %	Na+K Meq/L	Na+K %	TOTAL Meq/L	Cationes %	HCO ₃ ⁻ +CO ₃ ⁼ Meq/L	HCO ₃ ⁻ +CO ₃ ⁼ %	Cl Meq/L	Cl %	SO ₄ Meq/L	SO ₄ %	TOTAL Meq/L	Aniones %
3	15.06	38.31	22.61	57.51	1,641	4.17	39.31	99.99	3,972	10.74	5.00	13.53	27.98	75.72	36.95	99.99
4	22.59	69.82	7.53	23.27	2,231	6.89	32.35	99.98	3,972	11.36	3.00	8.58	27.98	80.05	34.95	99.99
5	24.47	53.25	5.65	12.29	15,831	34.45	45.95	99.99	0.595	1.25	9.06	19.09	37.80	79.66	47.45	100
6	13.18	82.63	0	0	2,775	17.39	15.95	100	3,972	25.72	1.31	8.48	10.16	65.80	15.44	100
8	15.06	92.22	0	0	1,278	7.82	16.33	100	3,972	15.62	3.63	14.28	17.82	70.10	25.42	100
11	15.06	59.31	1.88	7.40	8,455	33.30	25.39	100	4,965	19.37	4.84	18.89	15.82	61.74	25.62	100
16	11.29	56.45	3.76	18.80	4,956	24.78	20.00	100	4,965	23.09	2.89	13.44	13.65	63.48	21.50	100
17	11.29	69.60	0	0	4,937	30.43	16.22	100	5,362	33.97	2.26	14.32	8.16	51.71	15.78	100
22	7.50	84.55	0.94	10.59	0,435	4.90	8.87	100	4,567	75.86	0.47	7.80	0.99	16.44	6.02	100
23	9.41	95.33	0	0	0,465	4.71	9.87	100	4,369	61.19	0.79	11.60	1.99	27.87	7.14	100
24	5.64	70.23	1.88	23.41	0,512	6.37	8.03	100	4,567	72.03	0.79	12.46	0.99	15.61	6.34	100
25	3.76	47.77	3.76	47.77	0,357	4.53	7.87	100	4,369	89.16	0.21	4.28	0.33	6.73	4.90	100
27	5.64	75.00	1.50	19.94	0,381	5.06	7.52	100	4,965	72.27	0.42	6.11	1.49	21.68	6.87	100
28	2.25	31.12	4.14	57.26	0,840	11.61	7.23	99.99	4,965	71.74	0.47	6.79	1.49	21.53	6.92	100
33	6.40	39.65	3.39	21.00	6,357	39.38	16.14	100	5,362	29.80	2.47	13.72	10.16	56.47	17.99	99.99
36	5.27	81.57	0.75	11.60	0,445	6.88	6.46	100	5,163	24.01	0.52	2.41	15.82	73.58	21.50	100
37	5.27	88.27	0.37	6.19	0,338	5.66	5.97	100	4,965	72.27	2.42	6.11	1.49	21.68	6.87	100
38	6.49	85.73	0.75	9.90	0,338	4.46	7.57	100	4,965	85.45	0.52	8.95	0.33	5.67	5.81	100
42	7.15	72.88	1.50	15.29	1,166	11.88	9.81	100	4,965	81.66	0.79	12.99	0.33	5.42	6.08	100
43	4.89	55.06	2.26	25.45	1,735	19.53	8.88	100	12,313	90.40	1.31	9.61	0	0	13.62	100
44	8.28	83.29	0.56	5.63	1,109	11.15	9.94	100	4,965	38.69	3.21	25.01	4.66	36.32	12.83	100
45	4.89	76.28	0.75	11.70	0,771	12.02	6.41	100	4,766	76.62	0.47	7.55	0.99	15.91	6.22	100
48	8.28	85.98	0.37	3.84	0,987	10.24	9.63	100	5,163	44.47	0.79	6.80	5.66	48.75	11.61	100
50	4.14	67.09	1.50	24.31	0,531	8.60	6.17	100	4,965	56.42	0.68	7.72	3.16	35.90	8.80	100
51	28.24	39.52	7.91	11.07	35,295	49.40	71.44	99.99	5,561	6.85	64.29	79.20	11.32	13.94	81.17	99.99



TABLA DE GEOQUIMICA (REPRESENTACION EN Meq/L)

PROYECTO ZACATECAS

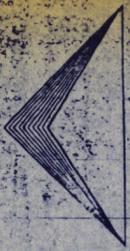
Nº DE OBRA	Ca Meq/L	Ca %	Mg Meq/L	Mg %	Na+K Meq/L	Na+K %	TOTAL Meq/L	Cationes %	HCO ₃ +CO ₃ Meq/L	HCO ₃ +CO ₃ %	Cl Meq/L	Cl %	SO ₄ Meq/L	SO ₄ %	TOTAL Meq/L	Amones %
52	1.88	26.66	3.39	48.08	1.783	25.29	7.05	100	3.970	54.98	2.26	31.30	0.99	13.71	7.22	99.99
53	8.28	50.61	1.31	8.00	6.774	41.40	16.36	100	3.970	21.11	9.17	48.77	5.66	30.10	18.80	99.98
54	6.02	81.68	0.37	5.02	0.987	13.39	7.37	100	5.362	67.19	0.63	7.89	1.99	24.93	7.98	100
55	3.76	90.38	0	0	0.400	9.61	4.16	99.99	5.759	88.60	0.42	6.46	0.33	5.07	6.50	100
56	5.64	64.09	2.63	29.88	0.531	6.03	8.30	100	5.362	72.65	0.53	7.18	1.49	20.18	7.38	100
60	5.27	86.96	0.37	6.10	0.422	6.96	6.06	100	5.163	68.20	0.42	5.54	1.99	26.28	7.57	100
62	3.76	50.94	2.44	33.06	1.185	16.05	7.38	100	5.163	77.99	0.47	7.09	0.99	14.95	6.62	100
66	6.02	84.43	0.37	5.18	0.745	10.44	7.43	100	6.753	81.26	0.57	6.85	0.99	11.91	8.31	100
67	9.03	85.67	0.37	3.51	1.140	10.81	10.54	99.99	2.383	24.36	0.58	5.93	6.82	69.73	9.78	100
70	9.79	76.00	1.88	14.59	1.218	9.45	12.38	100	4.568	45.95	1.05	10.55	4.33	43.56	9.94	100
73	4.13	76.90	0	0	1.243	23.14	5.37	100	2.800	63.63	0.61	13.86	0.99	22.50	4.40	99.99
74	9.43	29.45	0	0	22.583	70.54	32.01	99.99	3.200	8.95	25.03	70.07	7.49	20.96	35.72	99.98
76	6.59	26.85	5.65	23.02	12.304	50.13	24.54	100	3.600	14.00	5.79	22.52	16.32	63.47	25.71	99.72
77	3.76	53.33	1.13	16.02	2.168	30.75	7.05	100	4.000	59.79	0.70	10.46	1.99	29.74	6.69	99.99
78	4.14	62.91	0.37	5.62	2.072	31.48	6.58	100	3.600	50.84	1.49	21.04	1.99	28.10	7.08	99.98
79	5.27	44.13	3.39	28.39	3.286	27.52	11.94	100	4.400	38.52	3.86	33.80	3.16	27.67	11.42	99.99
80	3.01	49.42	2.26	37.11	0.828	13.59	6.09	100	4.400	54.45	0.52	6.43	3.16	39.10	8.08	99.98
81	4.14	27.82	1.13	7.59	9.613	64.60	14.88	100	4.800	30.57	4.74	30.19	6.16	39.23	15.70	99.99
82	16.94	21.92	18.84	24.38	41.475	53.68	77.25	99.98	2.800	2.18	11.85	9.25	113.42	88.56	128.07	99.99
84	54.60	57.90	7.53	7.98	32.179	34.12	94.30	100	1.200	1.87	35.57	55.65	27.14	42.46	63.91	99.98
85	6.40	54.46	2.63	22.38	2.724	23.18	11.75	100	3.600	31.97	5.00	44.40	2.66	23.62	11.26	99.99
86	52.72	43.28	5.65	4.63	63.440	52.08	121.31	99.99	1.600	1.19	105.40	78.57	27.14	20.23	134.14	99.99
87	0.94	18.18	0.94	18.18	3.299	63.81	5.17	100	2.000	41.06	2.54	52.15	0.33	6.77	4.87	99.98
88	6.40	36.21	2.26	12.79	9.018	51.00	17.57	100	7.600	42.10	5.73	31.74	4.66	25.81	18.05	99.65
89	1.12	12.10	1.13	12.21	7.003	75.70	9.25	100	6.800	67.12	1.84	18.16	1.49	14.70	10.13	99.98



**CLASIFICACION DEL AGUA
PALMER-PIPER**

No. APROV.	FAMILIA	
3	Magnesiana	Sulfatada
4	Cálcica	Sulfatada
5	Cálcica	Sulfatada
6	Cálcica	Sulfatada
8	Cálcica	Sulfatada
11	Cálcica	Sulfatada
16	Cálcica	Sulfatada
17	Cálcica	Sulfatada
22	Cálcica	Bicarbonatada
23	Cálcica	Bicarbonatada
24	Cálcica	Bicarbonatada
25	Mixta	Bicarbonatada
27	Cálcica	Bicarbonatada
28	Magnesiana	Bicarbonatada
33	Mixta	Sulfatada
36	Cálcica	Sulfatada
37	Cálcica	Bicarbonatada
38	Cálcica	Bicarbonatada
42	Cálcica	Bicarbonatada
43	Cálcica	Bicarbonatada
44	Cálcica	Mixta
45	Cálcica	Bicarbonatada
48	Cálcica	Mixta
50	Cálcica	Bicarbonatada
51	Mixta	Cloratada
52	Mixta	Bicarbonatada
53	Cálcica	Mixta
54	Cálcica	Bicarbonatada
56	Cálcica	Bicarbonatada
60	Cálcica	Bicarbonatada
62	Cálcica	Bicarbonatada
66	Cálcica	Bicarbonatada
67	Cálcica	Sulfatada

No. APROV.	FAMILIA	
70	Cálcica	Mixta
73	Cálcica	Bicarbonatada
74	Magnesiana	Cloratada
76	Sódica	Sulfatada
77	Cálcica	Bicarbonatada
78	Cálcica	Bicarbonatada
79		Mixta
80	Mixta	Bicarbonatada
81	Sódica	Mixta
82	Sódica	Sulfatada
84	Cálcica	Cloratada
85	Cálcica	Mixta
86	Sódica	Cloratada
87	Sódica	Cloratada
88	Sódica	Mixta
89	Sódica	Bicarbonatada
91	Cálcica	Bicarbonatada
93	Mixta	Bicarbonatada
94	Sódica	Mixta
95	Mixta	Sulfatada
96	Cálcica	Sulfatada
98	Cálcica	Sulfatada
99	Sódica	Sulfatada
102	Sódica	Sulfatada



CRUCES DE LOCALIZACION

CONEXION	PIEZA
DEZ	YDOR
TALON	ALABO
AN	ORON

SIMBOLOGIA

VIAS DE COMUNICACION

- TERRACERA
- RECHA
- VIA DE FERROCARRIL
- AEROPISTA SIN INVENTARI
- CUBAS
- PUERTO
- MARCHEA
- LIMITE DE ESTADO
- CURVA DE NIVEL
- AEROTO
- BORBO
- POZO
- NORIA

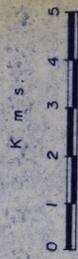
POBLACIONES

SIMBOLOGIA

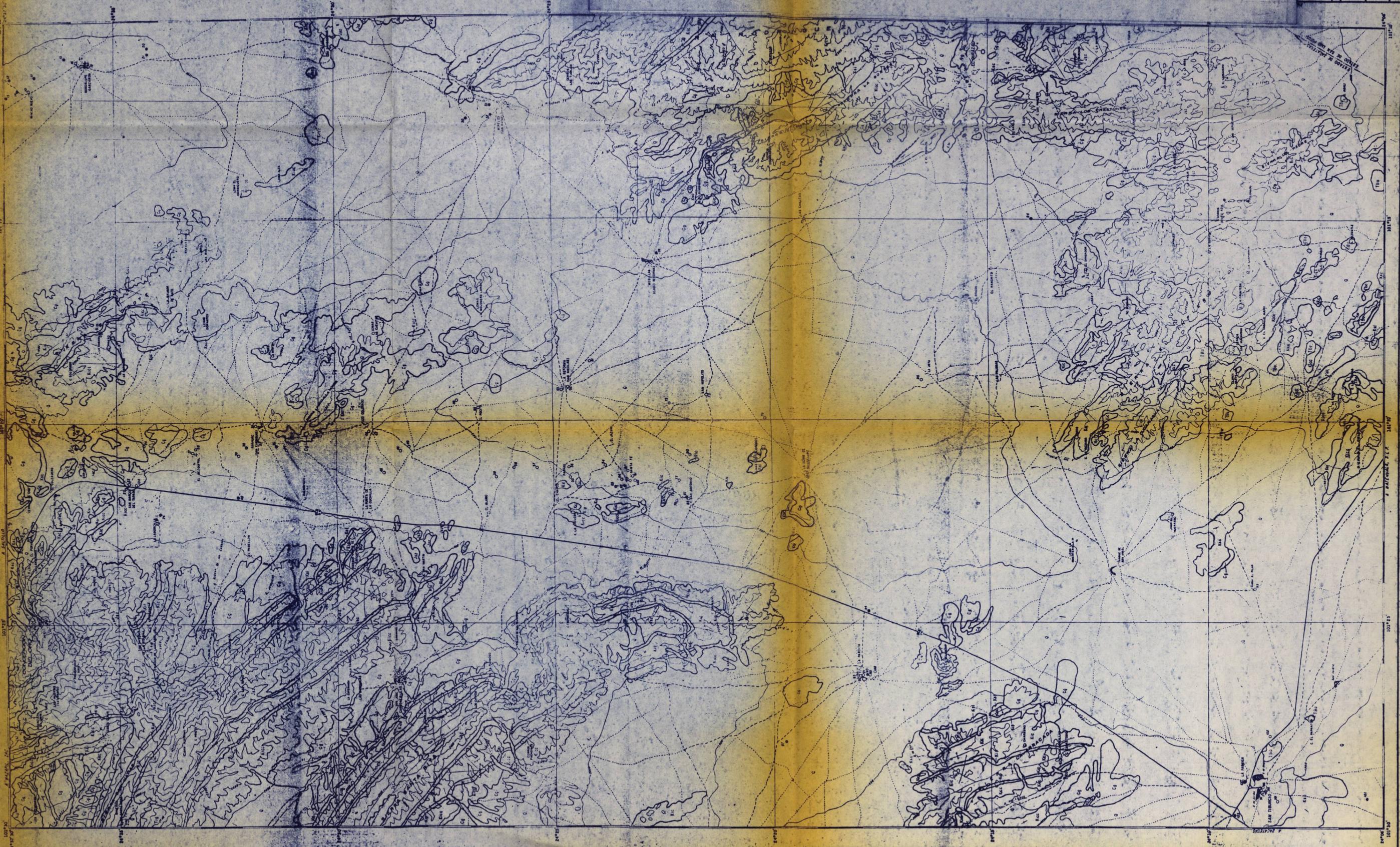
- Q ALUVION
- Ca CONGLOMERADO
- TbG TOBA BASALTICA
- Tlg INTRUSIVO GRANITICO
- Ksc FORMACION CARACOL
- KsI FORMACION INDIDURA
- Kicc FORMACION CUESTA DEL CURA
- Kip FORMACION LA PEÑA
- Kic FORMACION CUPIDO
- Kit FORMACION TARAISES
- Jsc FORMACION LA CAJA
- Jsz FORMACION ZULOAGA

- RUMBO Y ECHADO
- FRACTURA
- EJE DE ANTICLINAL
- EJE DE SINCLINAL
- FALLA INVERSA
- FALLA NORMAL

ESCALA GRAFICA



1:100 000



GEOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA
AREA CIENCIAS DE LA TIERRA
TRABAJO RECEPTORIAL
 ESTUDIO DE PROYECCION GEOMORFOLOGICA EN EL AREA ZONIFICADA DEL ORD.
 DE LA ZONIFICACION DE UNIFICACION
PLANO GEOLOGICO

FONDO DEL CENSO NACIONAL DE INGENIERIA Y ARQUITECTOS
 REVISTA No. 84
 FECHA 07/ABRIL/1992 SER LOS POTON, S.L.Z. PLANO 45-45-1.1

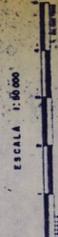


CIRCULO DE LOCALIZACION

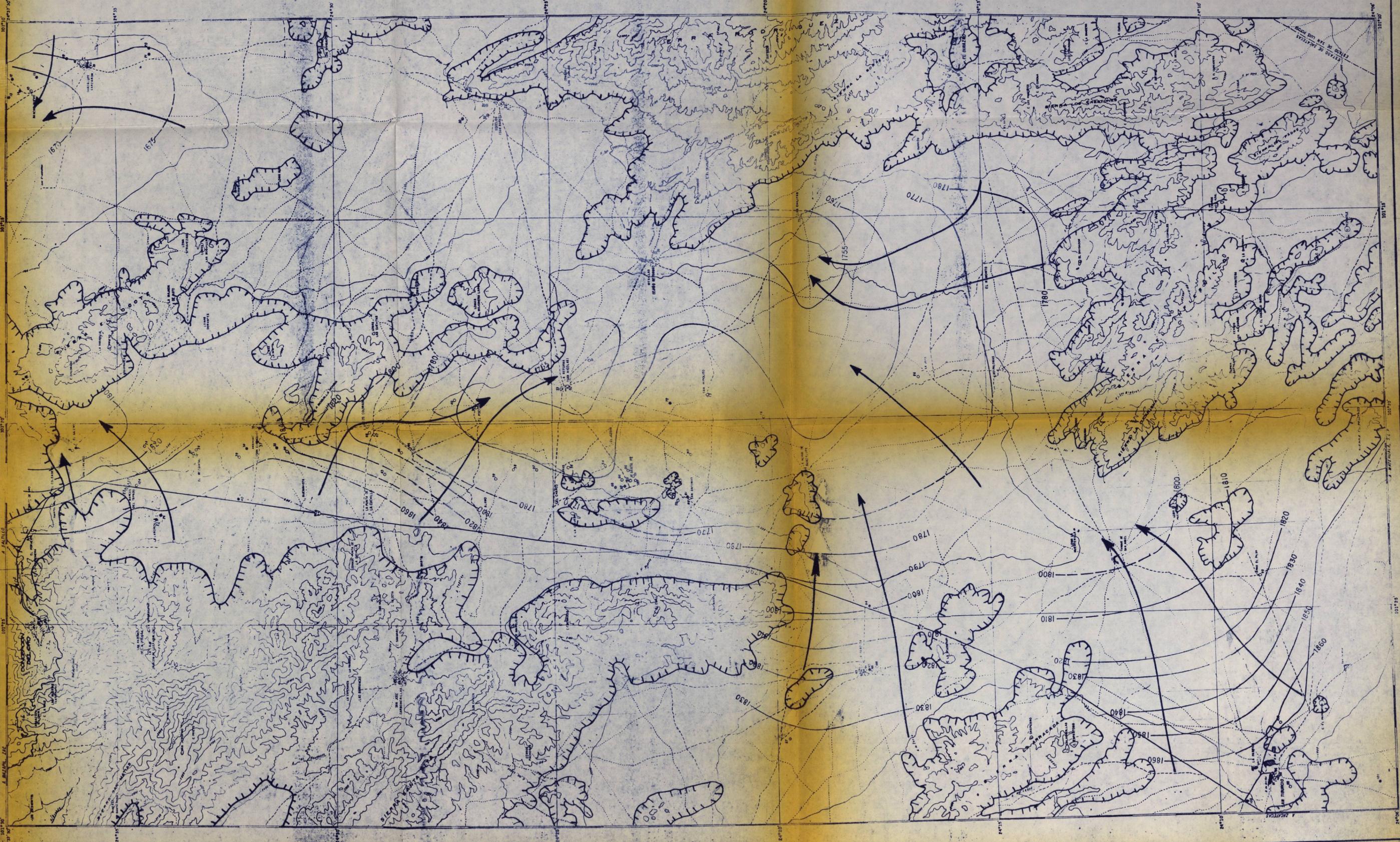
CONDICION DEL PISO	PREZA
ALTO	...
BAJO	...
...	...

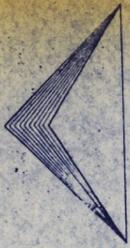
SIMBOLOGIA

- VIAS DE COMUNICACION
- CARRERA PAVIMENTADA
- TERRENO
- BIENES
- VIA DE FERROCARRIL
- AEROPUERTO DE PASADERO
- Ciudad
- PUEBLO
- BARBERIA
- LIMITE DE ESTADO
- OROGRAFIA E HIDROGRAFIA
- CORVA DE NIVEL
- ARROYO
- POZO
- ROSA
- CORVA DE NIVEL ELENDON AL N.E.
- FRONTERA IMPERMEABLE



GEOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA
CIENCIAS DE LA TIERRA
TRABAJO RECEPTIVO
ESTUDIO DE PROYECCION GEOLOGICA EN EL AREA CONFECCION DEL DNO.
SAN TIAGO, ESTADO DE ZACATECAS.
ELEVACION AL NIVEL ESTADICO
FORNO DEL DE DEL SALIDA, EDIFICIO APTORNO
V. M.
FECHA 07/ABRIL/1992 SAN LUIS POTOSI, S.L.P. PLANO N.º 6.3.1





CÍRCULOS DE LOCALIZACIÓN

CONCEPCIÓN	PIEDA
DEL	PERU
TABLA	DEL
DE	TRABAJOS
SAN	TUCUMÁN

SIMBOLOGIA

VÍAS DE COMUNICACION

CARRETERA

TERMINAL

RAILWAY

VIA DE FERROCARRIL

AEROPUERTO

POBLACIONES

CIUDAD

PUERTO

RANCHERIA

LIMITE DE ESTADO

OROGRAFIA E HIDROGRAFIA

CURVA DE NIVEL

ARROYO

POZO

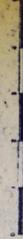
NOBIA

COMA DE AGUAS CONCENTRACION

AREA CON AGUA PROPIA PARA USO DOMESTICO

NOTA: EL RESTO DEL VALLE EN ESTUDIO PRESENTA UN GRADO DE SALINIDAD NO APROPIADO PARA USO DOMESTICO CON UN RANGO DE 2000 a 10.000 mg/l

ESCALA 1:80000



UNIVERSIDAD DE POTOSÍ
FACULTAD DE INGENIERIA
TRABAJO RECEPTIVO
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS

FECHA: 07/ABRIL/1982
AUTOR: SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.
PLANO: 0174

