

24. 16

H. N. A. M.

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO DE LA COSTA DE HERMOSILLO

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO GEOLOGO PRESENTA

Victor Manuel Puebla Menchaca



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

| | PAG. |
|--|------|
| Capítulo IV | |
| Hidrogeología. | |
| Geohidrología..... | 39 |
| Características de las Fronteras Hidrogeológicas... | 44 |
| Conclusiones y Recomendaciones..... | 51 |
| Bibliografía..... | 54 |
| Capítulo V | |
| Comportamiento Hidrológico en el Subsuelo. | |
| Hidrología Subterránea..... | 55 |
| Conclusiones..... | 63 |
| Memoria de Cálculo de Volumen de Formación Drenada 1965 - 1969..... | 65 |
| Memoria de Cálculo de Volumen de Formación Drenada 1969 - 1973 | |
| Memoria de Cálculo de Volumen de Formación Drenada 1973 - 1977..... | 67 |
| Memoria de Cálculo de Volumen de Formación Drenada 1981 - 1985..... | 68 |
| PLANOS | |
| Plano Geológico de la Costa de Hermosillo, Sonora. | |
| Corte Litológico A-A', Correspondiente al Plano --- Geológico. | |
| Cuadrículas para el Cálculo de Evolución de los Ni- veles Estáticos para los Períodos 1965 - 1969, - - 1969 - 1973, 1973 - 1977, 1977 - 1981, 1981 - 1985. | |
| Perfiles de Evolución de los Niveles Estáticos. | |
| Planos de los Niveles Estáticos y Salos Totales de 1965 - 1985. | |

FACULTAD DE INGENIERIA

Dirección
60-I-260



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

Señor PUEBLA MENCHACA VICTOR MANUEL.
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección, propuso el Profr. Ing.-Alejandro Guzmán Aguirre, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO GEOLOGO.

"ESTUDIO GEOHIDROLOGICO DE LA COSTA DE HERMOSILLO"

- ANTECEDENTES.
- OBJETIVO DEL TRABAJO.
- METODOLOGIA,
- I DESCRIPCION GENERAL DEL AREA.
- II GEOGRAFIA.
- III GEOLOGIA GENERAL.
- IV HIDROGEOLOGIA.
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
- BIBLIOGRAFIA.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar -- Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como -- requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así -- como de la disposición de la Coordinación de la Administración -- Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los -- ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cd. Universitaria, D.F., Diciembre 2 de 1985.

EL DIRECTOR

Dr. Octavio A. Rascón Chávez

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO DE LA COSTA DE HERMOSILLO

TRABAJOS PREVIOS

La zona ha sido estudiada con anterioridad por distintos geólogos, entre ellos Dumdle (1900), Flores (1929) con un reconocimiento de los alrededores de la ciudad de Hermosillo, encontrando rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, este estudio estaba enfocado desde el punto de vista minero, King (1939) reconoce las diferentes rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas y las agrupa en sistema y serie, así como las estructuras geológicas que aparecen en la zona, Fries (1956) dirige su estudio a las principales formaciones y afloramientos paleozoicos y presenta un plano de dichos afloramientos, De La O Carreño (1960) hace un reconocimiento geohidrológico y describe las condiciones geológicas, la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos y actualmente Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, ha hecho constantemente estudios geológicos y de comportamiento hidráulico, con pruebas de bombeo, desde la formación del Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo en 1953, a la fecha, la Dirección de Estudios del Territorio Nacional, actualmente Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, ha realizado estudios de restitución fotogramétrica, fotogeológicos, geológicos, edafológicos e hidrométricos de la zona en cuestión, finalmente, el Instituto de Geología de la UNAM ha realizado reconocimientos geológicos en todo el Estado de Sonora y cuenta con un mapa geológico escala 1:500,000 del mismo.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es presentar el marco geológico del entorno del acuífero de la Costa de Hermosillo y correlacionarlo con las rocas que contienen a este acuífero. Es objetivo también de este trabajo mencionar las actividades agrícolas, ganaderas y agroindustriales que se desarrollan en esta zona económica de gran importancia en el país. Se señalan también las cantidades de agua extraídas a través del tiempo y se hace una comparación entre los niveles estáticos de octubre de 1965 y los de octubre de 1985. Finalmente se logra la finalidad de este trabajo si las personas que lo leyeran se interesan en la Región de Costa de Hermosillo como una zona productora que presenta dos alternativas de -- las cuales ambas son de importancia crítica: la conservación de un recurso vital como lo es el agua y asegurar al mismo tiempo la continuidad de una actividad económica con el peso y características que en este estudio se describen.

METODOLOGIA

Para integrar el plano geológico de la Costa de Hermosillo se recurrió a información editada por diferentes Instituciones y personas como son: Instituto de Geología, Consejo de Recursos Minerales, Secretaría de Programación y Presupuesto Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Ingeniero Ernesto López Ramos, etc.

además se hicieron visitas de campo a los lugares que se consideró necesario. La información sobre estratigrafía del subsuelo fué proporcionada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Los niveles estáticos de 1965 y 1985 fueron proporcionados por la misma Secretaría. Se integró una columna estratigráfica de la información geológica existente. Se consultó en los archivos de la S.A.R.H., las pruebas de bombeo que se mencionan al final del capítulo de geohidrología.

Con toda esta información se procedió a interpretarla para su presentación en esta Tesis.

CAPITULO 1: DESCRIPCION GENERAL DEL AREA

LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO

El área de estudio se localiza en la Planicie Costera - del Estado de Sonora, limitado por el paralelo veintinueve grados treinta y tres minutos, el paralelo veintiocho grados doce minutos, el meridiano ciento diez grados treinta minutos y el Mar de Cortez, con extensión aproximada de 16,500 Km².

El acceso se realiza por carretera, aerolíneas y vía férrea. Las principales carreteras que cruzan la zona de estudio son: La "Internacional" o federal # 15, la carretera Hermosillo - Bahía Kino que cruza la Costa de Hermosillo en su parte media; la Calle 4 que une Hermosillo con el Valle del Sahuaral en la parte Sur de la Costa; una red de carreteras pavimentadas que da servicio a las actividades agrícolas en el corazón de la Costa, una de cuyos ramales, la calle 36, se extiende actualmente hasta el Puerto de la Libertad; la carretera Tres-Hermosillo en la parte nororiental; al oriente la carretera Hermosillo-Sahuaripa y al suroriente la carretera Hermosillo-Tecoripa, todas pavimentadas y transitables durante todo el año.

HISTORIA

En 1949 la Comisión Deslindadora y Colonizadora y según decreto de 24 de diciembre de ese mismo año, establece el Distrito de Colonización Presidente Miguel Alemán. En 1951 se declaró zona de veda para la apertura de nuevos pozos con fines agrícolas y según decreto del 18 de diciembre de 1953 se crea el Distrito de Riego número 051 Costa de Hermosillo el cual, al ampliarse en 1963 alcanzó 1'400 000 Has.

En octubre de 1958 se realiza la primera suspensión de bombeo debido a que el nivel estático promedio se localizaba a---

diez metros bajo el nivel del mar, para 1961, el cono de abatimiento en su punto más bajo había descendido a 20 metros bajo el nivel del mar.

El decreto presidencial del 14 de marzo de 1963 reglamenta extracciones. En 1964 había 486 pozos que extraían 1137 millones de metros cúbicos de agua al año y el punto crítico de abatimiento se encontraba a 24 metros bajo el nivel del mar.

El 5 de noviembre de 1960 se expide reglamento de operación del Distrito de Riego que establece obligaciones, cuotas y sanciones a los usuarios.

El 6 de Octubre de 1977 se expide acuerdo del Comité Directivo del Distrito de Riego para reducir extracciones de agua al 50 % en un término de 13 años contados a partir del ciclo agrícola 1976-77 con período de observación de tres años .

Finalmente, se declara de utilidad pública la rehabilitación del distrito de riego No. 051 Costa de Hermosillo, mediante decreto presidencial de fecha 25 de Enero de 1980, que establece acciones a seguir tales como la relocalización de 105 pozos con peligro inminente de salinización, lo cual está actualmente en proceso.

POBLACION Y RECURSOS CULTURALES

POBLACION

En 1982 fueron censados 30,300 habitantes de los cuales el 50% radica en campos agrícolas y rancherías y el resto en comunidades agropecuarias, pesqueras y turísticas.

Los poblados con influencias agropecuaria son:

Miguel Alemán, El Triunfo, La Peaña, San Luis, La Habana. Carrillo Marcor y Plan de Ayala.

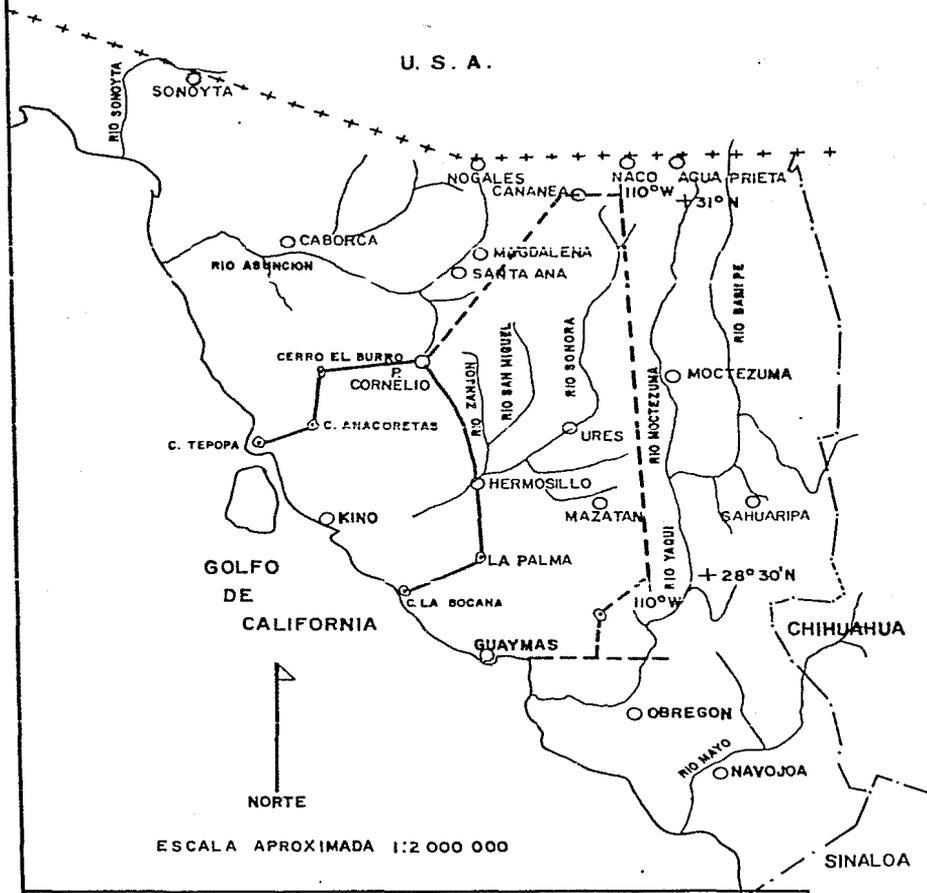
Poblados con influencias pesquera son:

Kino Viejo, Punta Chueca, El Chovudo, Tastiota, El Cardenal, El Colorado.

Poblados dedicados al turismo: Bahía Kino.

— DISTRITO DE RIEGO 051 COSTA DE HERMOSILLO
 - - - AMPLIACION ZONA DE VEDA

U. S. A.



ESCALA APROXIMADA 1:2 000 000

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

DISTRITO DE RIEGO 051

Y ZONA DE VEDA

COSTA DE HERMOSILLO, SONORA

VICTOR MANUEL PUEBLA MENCHACA FECHA 1985 PLANO No 3

CAPITULO 2: GEOGRAFIA

"VEGETACION"

El tipo de vegetación corresponde a matorral micrófilo y xerófilo, existiendo preponderantemente los que se mencionan:

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Choya | Opuntia choya |
| Mezquite | Prosopis juliflora |
| Torote Blanco | Bursera Microphila |
| Torote Prieto | Bursera hinsiana |
| Sangrengado | Jatropha cinerea |
| Gobernadora | Larrea tridentata |
| Palo Fierro | Olneya tesota |
| Uña de Gato | Mimosa laxiflora |
| Sibiri | Cylindropuntia arbúscula |
| Sahuaro | Carnegia gigante |
| Cina | Lophocereus schottii |
| Cardo | Argemone platyceras |
| Jojoba | Simmonsia chinensis |
| Sahuco | Pachysereus pringlei |
| Bisnaga | Ferrocactus acanthodes |
| Magüey Lechuguilla | Agave deserti |
| Carrizo | Arundo donax |
| Pitahaya dulce | Lemaireocereus thurbeiri |
| Cabeza de Viejo | Mammillaria microcarpa |
| Rama Blanca | Encelia farinosa |

CLIMA

Según C.W. Thornthwaite, clasificado como EDA'A Provincia de humedad E. árida. Humedad deficiente todas las estaciones del año. Provincia de temperatura A. La humedad relativa en verano fluctúa entre 25 y 34%. Precipitación promedio en la zona 180 mm/año, generalmente en forma torrencial, evaporación media anual entre 2220 mm y 2500 mm.

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA AGRICULTURA

Existen otras actividades agroindustriales en el área, la ganadería produjo 10200 cías de bovinos con un valor de 124 millones de pesos en 1982 creando 92,222 jornales.

El ganado bovino estabulado ascendía a 600 cabezas, en 1-982, produjo 3.4 millones de litros de leche con un valor de 44.2 millones de pesos, generando 18,000 jornales.

El ganado de pre-engorda significó 500 cabezas, generó 83.5 millones de pesos y 9,000 jornales.

El ganado de engorda, con 6000 cabezas, significó 178.8 millones de pesos en 1982.

PORCICULTURA

En la Costa de Hermosillo operan 49 granjas porcícolas, que en 1982 tuvieron una producción de 126,000 cabezas a través de 9,000 vientres, esta producción tuvo un valor de 982 millones de pesos y generó 66,554 jornales.

AVICULTURA

Esta actividad cuenta con 55 granjas de postura, 22 de crianza y 19 de engorda, el número de gallinas ponedoras es de 4.5 millones, las cuales pusieron 90 millones de docenas de huevos en 1982 para un valor de 2,520 millones de pesos. La cría reportó un valor de producción de 226 millones en 1983 y la engorda 598 millones ese mismo año.

AGROINDUSTRIA

Esta actividad aprovecha los productos de la agricultura agregándoles valor, existen en la región plantas procesadoras de nuez, despepitadoras de algodón, descuticulizadora de ajonjolí, deshidratadora de frutas, plantas de alimentos balanceados para animales, elaboración de aguardientes de uva, tratamiento de madera para usos agrícolas (tutores), empaque de productos agrícolas, frigorífica para carnes, envasado de miel de abeja, etc.

FISIOGRAFIA

La región estudiada según Paisz, 1956, se ubica en las estibaciones de la Provincia de Sierras Secultadas, Subprovincia de Deltas de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte. En la parte noroeste de la región estudiada se encuentran las siguientes sierras: De López, Espinazo Prieto, Horcasitas, Santa Gertrudis, Juavenal, las que se elevan entre 200 y 700 M.S.N.M., a excepción de la Sierra de Espinazo Prieto que tiene una altura entre 700 y 925 M.S.N.M. Ver plano No. 1.

En la parte norte se encuentran los cerros: La Salada, Las Trancas, La Labor y San Mateo cuya altura varía entre los 500 y 600 M.S.N.M., exceptuando Las Trancas y La Salada que tienen altura de 925 y 1003 M.S.N.M. respectivamente.

La parte suroriental está constituida principalmente por la Sierra de Santa Teresa, con 903 M.S.N.M. y los Cerros del Agua Jurca, Santa Cruz y Divisadero, con alturas entre 400 y 500 M.S.N.M. el Cerro El Chivato con 723 M.S.N.M.

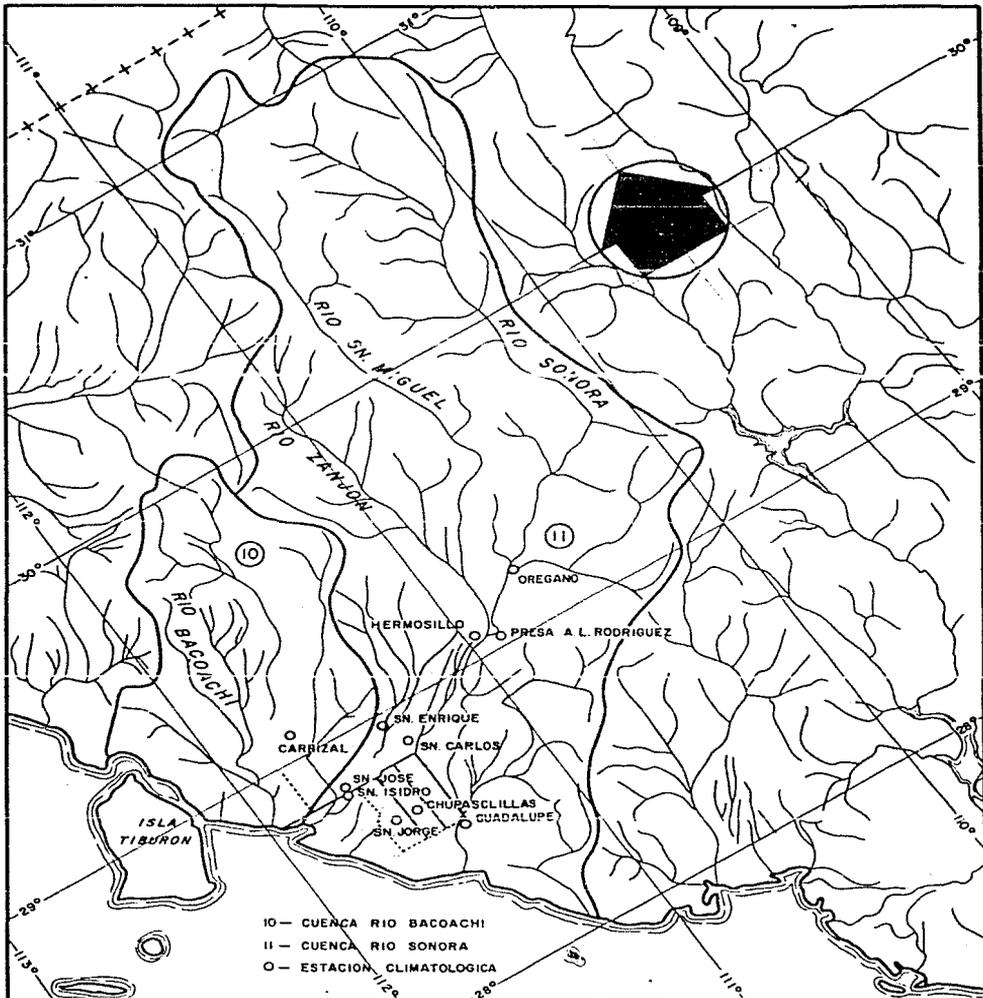
Las Sierras mencionadas están formadas por una serie de montañas de bloque y pleadas orientadas norte-sur, cuyos núcleos son principalmente granitos, que al intemperizarse producen formas suaves y estructuras dómicas, como la Sierra de Espinazo Prieto. También en algunos lugares como los Cerros El Colorado, el Agua Jurca y San Nicolás presentan perfiles angulosos.

Los valles intermontanos se encuentran rellenos de conglomerados, que forman terrazas con lomas suaves y alargadas, como las que se observan al oriente de estación Pesqueira, sobre la vía del ferrocarril.

La planicie que forma la región de la Costa de Hermosillo se encuentra al Occidente del área de estudio y la forman principalmente sedimentos no consolidados, grandes abanicos aluviales se acrecian en las partes bajas de la Sierra de Noche Buena y de los cerros de los Anacoretas. El límite de la planicie es el Mar de Cortez, cerca del cual, la planicie está constituida de arcillas y limos, ésta se verá con más detalle en el capítulo correspondiente.

En la parte Oriental, en las montañas, el drenaje tiene un arreglo rectangular, posiblemente siguiendo líneas de fallas o fracturas, por las que escurren los principales ríos y arroyos como son-

el Río Sonora, el San Miguel, Los Pápagos y el Bacoachi, que están orientados paralelos a las montañas, estos ríos han formado anchos valles y existen vestigios de su antiguo cauce como son las terrazas--localizadas al Oriente de Pesqueira. Al cortar transversalmente las montañas, estos ríos han labrado cañones verticales y con forma de V lo cual puede apreciarse al NE de San José de Gracia, sobre el Río - Sonora. Al llegar a la llanura costera, debido a la escasa pendiente y a la gran cantidad de sedimentos que transportan, adontan un arreglo trenzado o anastomasado de sus planicies de inundación.



| | |
|---------------------------------------|------------------------|
| UNAM | FACULTAD DE INGENIERIA |
| TESIS PROFESIONAL | |
| CUENCAS DE LOS RIOS SONORA Y BACOACHI | |
| EN ESCALA APROXIMADA 1:1 850 000 | |
| VICTOR MANUEL PUEBLA MENCHACA | FECHA 1985 PLANO No 4 |

CAPITULO 3: GEOLOGIA GENERAL

GEOLOGIA REGIONAL

En la zona de estudio afloran rocas ígneas, sedimentarias y en menor proporción metamórficas, quedando estas últimas reducidas a skarns al occidente y sur de Hermosillo y a metacuarcitas en la región de la Colorada.

Por tratarse de un estudio geohidrológico el que nos ocupa, se detallarán los afloramientos desde un enfoque litoestratigráfico, considerado el más adecuado pues se indican las características físicas de las rocas a las cuales van unidas sus condiciones geohidrológicas.

PALEOZOICO

Las rocas del paleozoico afloran en el área de estudio en los lugares que a continuación se señalan: En la sierra de Santa Teresa, en los cerros de la Campana, la Flojera, Agua Jurca, El Agachado, Chaveco y Pilares.

También se encuentran en la sierra del Espinazo Prieto, Sierra de López, oriente y sur del rancho Las Norias, cerros del Tasajal, el Carnero y al sur de San Francisco de Batuc.

El paleozoico en la zona de estudio fué reportado por primera vez por Dumble (1900) y les asigna edad del silúrico. Más tarde Flores, en 1929 asigna una edad del jurásico a los afloramientos de la sierra de Santa Teresa y de los cerros de la Flojera, la Campana y Agua Jurca. E King en 1939 quien asigna la edad paleozoica a estas rocas por evidencias paleontológicas colocándolas en el pérmico-silúrico por la presencia de fósiles llamados fusilínidos.

La litología de la sierra de Santa Teresa y cerro de la

Al sur de San Francisco de Batuc aflora un espesor estimado de 500 mts. aproximadamente cuya parte basal es una caliza de color gris en capas de 0.80 mts. de espesor, silicificada y de color café rojizo obscuro a la intemperie, la parte media y superior es caliza de color gris con tinte rojizo y vetillas de calcita, de 0.60 a 0.80 mts. de espesor, con nódulos irregulares de pedernal negro, al oriente estas calizas son intrusionadas por una diorita y el contacto superior es discordante con un con un conglomerado cuarcífero de color rojo.

Al oriente del rancho Las Norias se observa de nuevo esta caliza con un espesor estimado de 300 mts.

Al norte y oriente del rancho El Represo, la caliza rodea al granito formando una faja con un espesor de 50 a 75 mts. siendo cubierta por conglomerados y cuarcitas, al norte del rancho Pozo Nuevo, en los cerros del Tasajal y El Carnero afloran nuevamente estas rocas.

Dentro de las rocas carbonatadas existe una calcarenita de color verdoso a gris claro, que en ciertos lugares está marmorizada y contiene wollastonita, se encuentra en capas de 0.60 a 1.00 mts. de espesor con estructura laminar la cual es lajeable al partirse, presentando estratificación de irregular a ondulada e intemperizando a color gris claro con líneas rojas, estas calizas suprayacen a las calizas masivas anteriormente mencionadas, lo que puede observarse 2 Km. al sur del Rancho las Norias en donde alcanzan un espesor aproximado de 250 mts.

Tres Km. al norte del rancho El Represo, en el cerro de La Lola aparece un remanente de esta caliza, que descansa sobre una diorita, y en el núcleo del anticlinal de la Sierra de López vuelve a aparecer como caliza laminar la cual es intrusionada por diorita y cubierta concordantemente por capas de caliza marmorizada de color gris rosado. En el cerro del Chaveco, así como en los de San José y Pilares, se presenta esta caliza en forma marmorizada y descansa sobre

la caliza masiva con nódulos de pedernal.

La caliza marmorizada que aflora en el cerro de La Campana es de color blanco en capas hasta de 1.00 mts. de espesor, presenta wollanstonita y epidota y descansa sobre granito. Este mismo tipo de caliza aflora en la carretera Hermosillo-Nogales a la altura del rancho La Salada y de nuevo se halla al sur y al norte del rancho El Desierto en donde es de un color gris claro presentandose en capas gruesas que intemperizan a color café rojizo. Descansa sobre granito y es cubierta discordantemente por conglomerados tobáceos.

Además de los sitios mencionados, la caliza marmorizada se encuentra en los cerros del Caveco, Pilares y Ssn José, teniendo como única variación una brecha calcárea en la cual abunda la wollanstonita.

Por sus características litológicas, así como por la similitud con los afloramientos mencionados por King, por sus posiciones relativas con las rocas subyacentes y suprayacentes, se presume que la caliza masiva con nódulos de pedernal sea de edad paleozoica, en tanto que la caliza metamorfoseada es la misma con nódulos de pedernal pero alterada, a la caliza laminar que la suprayace también se le asigna edad paleozoica.

TRIÁSICO JURÁSICO

Las rocas jurásicas fueron estudiadas por Dumble (1900) quien las define en la Formación Barranca como una serie de clásticos gruesos, y finos de origen continental, King (1939) incluye las cuarcitas del sur de la Sierra de Las Burras dentro del triásico-jurásico.

Las rocas del Triásico-Jurásico están representadas en el área de estudio por afloramientos que consisten en una alternancia de capas gruesas de conglomerado cuarcífero de color rojo, compuestos de clásticos de feldespato y cuarzo de tamaño de grava a gravillas, dentro de una matriz de arena fina cuarcífera, alternando con cuarcitas de color gris claro a gris verdoso, de grano fino, que presentan estratificación cruzada. En conjunto, estas capas muestran espesores de 0.30 a 0.60 mts. interperizando a color café amarillento.

Estas rocas afloran en los siguientes lugares con las características que se mencionan: En el Cerro Tablones se presenta un afloramiento de más de 200 mts. de espesor, en la parte basal, las cuarcitas son de color gris oscuro y hacia la parte media y superior se presenta la alternancia con conglomerados cuarcíferos. Entre el Cerro de la Labor y el de microondas estos afloramientos alternan con lutitas gris oscuro; al sur del Cerro con la estación de microondas y Noroeste del rancho El Carrizo se presenta esta alternancia de conglomerados y cuarcitas con espesor aproximado de 300 mts. descansa discordantemente sobre un granito de biotita y es cubierta en forma discordante por derrames de riolitas y tobas. En el camino hacia la fábrica de Los Angeles, 1 Km. adelante del Rancho El Codoroquí vuelven a aparecer estas rocas descansando sobre granito y cubiertas de riolitas. En la carretera Hermosillo-Ures, a la altura de Camou, quedan remanentes de estas rocas, que cubren discordantemente a las calizas; en la parte norte del área, entre el Rancho El Desierto y el Rancho El Represo aparecen más de 300 mts. de esta alternancia de conglomerados y cuarcitas, las que tienen un color gris oscuro y mantienen a su vez estructura laminar; cubren en discordancia a las calizas paleozoicas y son cubiertas por riolitas e intrusionadas por diabasa. Al oriente del Rancho San Diego hay una serie de lomas suaves cuya sección en su parte baja consta en

más de 200 mts. de cuarcitas de color gris obscuro de grano fino - en capas de 0.30 a 0.60 mts. de espesor, intemperizando en color café rojizo, en la parte superior de la serie se encuentra un espesor estimado de 300 mts. de alternancia de lutitas pizarrosas color negro y cuarcitas color gris obscuro.

Por su posición estratigráfica con respecto a las calizas paleozoicas, a las que cubren discordantemente dentro del área, así como a la similitud litológica con respecto a los afloramientos estudiados por King, al S y SE de Hermosillo, se les asigna tentativamente una edad Triásico-Jurásico a los afloramientos descritos anteriormente.

CRETACICO

El Cretácico en el área de estudio está representado principalmente por rocas volcánicas, fue Dumble (1909) quien midió una sección de 150 mts. en el Cerro de Lista Blanca, al sur del área de estudio, la que consiste en derrames andesíticos, tobas y conglomerados designándola con el nombre de formación Lista Blanca. Más tarde Flores (1929) encuentra al NW y SE de Hermosillo andesitas de hornblenda en el Cerro Cordo, Sierra de la Colorado y del Chivato; al SW de Hermosillo, en Siete Cerros, reporta andesitas de augita y les asigna edad del terciario. King (1929), en su plano geológico, a las andesitas de hornblenda descritas por Flores, les asigna una edad cretácica.

En toda la región estudiada, la mayor parte de los afloramientos cretácicos corresponden a derrames andesíticos, los que se encuentran al norte del Rancho La Reforma; en Siete Cerros, en la Sierra de Noche Buena y Cerro de la Gloria en la parte sur.

Las andesitas de hornblenda y de augita, agrupados bajo las iniciales (KV) en el plano geológico, se encuentran distribuidas como a continuación se indica:

En la parte Noroeste, 5 Kmts. al norte de Bahía Kino, sobre el camino al Desemboque, aparecen una serie de cuevas volcánicas color gris obscuro a gris azulado afaníticas que se presentan divididas por una gran cantidad de fracturas poco desarrolladas, el conjunto-

de estas rocas intemperiza en un color rojo oscuro a gris azulado y descansa discordantemente sobre un granito, a su vez son cubiertas por alternancias de tobas y riolitas; en la sierra de Noche Buena, - situada al norte de esta área, las andesitas de hornblenda mantienen un color rojizo y tienen un espesor estimado de más de 150 mts., descansando discordantemente sobre granitos.

Estos mismos derrames andesíticos aparecen en el lado sur de Cerro Prieto y en la Isla del Pelicano, donde cubren discordantemente al granito; al sur del Rancho del Gavilán y sobre unas lomas, las andesitas de hornblenda descansan sobre granito. En el camino entre el Rancho Reforma y Pozo Nuevo, aparecen una serie de lomas compuestas de andesitas porfiríticas de hornblenda, color gris claro, que descansan sobre granito; en la parte nororiental al oriente de la sierra de Morcasitas aparecen estas andesitas de hornblenda en color rosa que son cubiertas por conglomerados fluviales; en el Cerro la Tortuna, sobre la carretera Ures-Hermosillo, estas andesitas son de color gris, tres Kmts. al NW del lugar descrito, sobre el camino al Rancho de Santa Rosa las andesitas porfiríticas de hornblenda son de color gris oscuro y varían a un color verde claro, cubriendo discordantemente a cuarcitas y limolitas del triásico-jurásico, estas andesitas son cubiertas a su vez por derrames de riolitas.

En el picacho El Colorado, al noreste y sureste del cerro del mismo nombre sobre el camino que cruza la sierra pegado al mar y en dirección al Rancho El Sahuaral aparecen una serie de lomas en las que afloran las andesitas porfiríticas de color gris rosado y que son cubiertas por andesitas de hornblenda de color rojo, en un espesor de más de 50 mts. en el picacho referido. Estos derrames yacen discordantemente sobre un granito y son cubiertos al NE de esta Sierra. En la brecha de la línea eléctrica, aparecen las andesitas porfiríticas color gris que descansan sobre granito y son cubiertas por derrames de andesita de hornblenda color de rosa, los que posteriormente son a su vez cubiertos por alternancia de tobas y derrames. En la parte baja del Cerro La Gloria, 5 Kmts. al oriente del Rancho El Sahuaral, afloran aproximadamente 75 mts. de andesita de hornblenda color rosa que intemperizan a café rojizo y son cubiertas por tobas y derrames riolíticos. Al norte del Cerro de Santa Cruz, aparecen nuevamente lomeríos de andesita de hornblenda de color gris que

intemperizan en color gris verdoso y están descansando discordante -
 mente sobre granitos y cuarcitas; en la base de la Sierra del Chiva-
 to, las andesitas de hornblenda son de color gris, intemperizando a
 gris rojizo y tienen un espesor aproximado de más de 70 Mts., están-
 cubiertas por derrames de riolita esferúlitica.

Por la similitud litológica de estos afloramientos con los
 descritos por King (1939) en la Sierra del Chivato, y por sus rela -
 ciones estratigráficas, se consideran los derrames andesíticos des-
 critos de edad cretácico superior.

TERCIARIO

Terciario Sedimentario.

Arcilla azul.-

Como consecuencia de las exploraciones efectuadas mediante pozos por la Dirección de Aguas Subterráneas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en los años de 1967 y 1968 en la Costa de Hermosillo, los pozos PHO-7, PHO-8, PHO-12, PHB-15 y PHO-16 cortaron alternancias de arcilla microfosilifera color gris oscuro a gris verdoso, con arenas y limos, lo que se conoce ahora como arcilla azul. El espesor de esta arcilla varía de 280 mts. en el pozo PHB-15 en la parte central, a 258 mts. en el pozo PHO-12 en la parte norte, hasta 22.50 mts. en el pozo PHO-8 en el lado sur, por último, el pozo PHO-16 en la porción sur-occidental cortó 193 mts. de arcilla.

Las muestras de esta arcilla fueron analizadas en Petróleos Mexicanos por el paleontólogo Obregón de La Parra y posteriormente por la Sección de Micropaleontología del Cenozoico, del Instituto Mexicano del Petróleo, quienes confirmaron la presencia de foraminíferos planctónicos del mioceno en esos estratos.

Conglomerado Báucari.-

Las rocas sedimentarias clásticas de edad terciaria fueron descritas por Dumble en 1900, quien las consideró como una alternancia de areniscas y conglomerados, Flores, en 1929, incluye dentro de estas alternancias las tobas que descansan sobre las riolitas como las del cerro de La Colorada, dando al conjunto edad terciaria, King (1939) nombra a este grupo de clastos como Formación Báucari y lo divide en dos miembros, el superior que consiste en conglomerados de clastos volcánicos, areniscas y arcillas, el miembro inferior incluye derrames basálticos, a estos miembros les asigna edad terciaria.

En la zona de estudio la Formación Báucarí se encuentra ampliamente distribuida, encontrándose en las estribaciones de todas las sierras, presentando una topografía de lomas alargadas de formas suaves en algunas localidades como al norte del rancho Pozo del Negro, o de terrazas como en las márgenes de los ríos San Miguel y Zanjón. El drenaje en esta unidad litológica es dendrítico semiparalelo en los lugares donde corta gravas y denso donde corta limos y arcillas.

A continuación se describen algunos afloramientos de esta unidad:

Sobre la carretera Ures-Hermosillo, con un espesor aproximado de 75 mts., la parte basal consiste de un conglomerado café grisáceo compuesto por clastos de rocas volcánicas (andesitas, riolitas y granitos), su tamaño varía de peñascos a gravas de forma subredondeada y mal clasificados dentro de una matriz arenosa de grano grueso, en capas de 0.80 mts. de espesor, la parte media es una alternancia de arenas gruesas y limos de color café con tinte rosado, en capas delgadas con estructura laminar, la parte superior son conglomerados color café rojizo compuestos de clastos redondeados de rocas volcánicas en matriz arenosa, sobre la misma carretera y al sur de San Francisco de Batuc aparece este conglomerado color rojo y los clastos siguen siendo de rocas volcánicas (andesitas y riolitas), la matriz arenosa es de color café rojizo compuesta de granos de cuarzo, feldespatos y roca volcánica de menor tamaño, en este sitio la unidad es cubierta discordantemente por derrames de basalto. Al oriente de la Fábrica de los Angeles, sobre el arroyo El Nogalito afloran 6 mts. de espesor de esta unidad que consisten en conglomerados de color rojo, compuestos de rocas volcánicas. Cerca del rancho Codorochi y sobre la margen izquierda del río San Miguel se presentan terrazas de color rojo de conglomerados compuestos de clastos redondeados de rocas volcánicas en capas de 0.80 mts. de espesor dispuestos en forma horizontal. En la parte oriental de la sierra de Morcasitas, este conglomerado cubre discordantemente a rocas andesíticas. Al norte y oriente del rancho Pozo del Negro, sobre el río Bacoachi afloran 30 mts. de este conglomerado rojo y está cubierto por derrames basálticos. Dos Km. al SE del estero de Tastiota aflora este conglomerado y es cubierto por derrames de basalto de 30 a 50 mts. de espesor. En las partes bajas de la sierra de Santa Teresa aparece el conglomerado

en capas gruesas, de estructura maciza, con espesores de 10 a 15 mts., intemperizando a color café rojizo, cubriendo discordantemente a calizas paleozoicas. (Ver plano # 1). No se han encontrado fósiles para asignarle edad a este conglomerado, sin embargo, como se verá más adelante, suprayace a la arcilla azul de edad miocénica, por lo que se le asigna una edad del mioceno al plioceno, del terciario superior.

Terciario Volcánico.

Riolitas y alternancias de tobas y derrames.-

Las rocas volcánicas fueron reportadas al sur y occidente de Hermosillo por Flores en 1929, en las sierras del Chivato y Carrizal, en donde estos derrames consisten de riolitas esferulíticas y fluidales. King, en 1939, mide una sección de riolitas y tobas al sur de la sierra de la colorada, que consiste en 30 mts de tobas y 50 mts. de riolitas y les asigna edad del terciario inferior.

En el área de estudio se encuentran ampliamente distribuidos estos derrames de riolitas y tobas, cuyas características y localización a continuación se detallan:

Cinco Km. al norte de Bahía Kino, sobre el camino que lleva al Deseboque, aparecen estas riolitas y tobas formando acantilados que consisten de lo siguiente: De abajo hacia arriba, 30 mts. de basalto color gris cubierto por 75 mts. de conglomerado compuesto de clastos de granito y material volcánico de tamaño de grava en matriz arcillo-arenosa, 15 mts de riolita de color café con tintes rosados de estructura fluidal; esta sección descansa discordantemente sobre las andesitas de hornblenda. En la porción NE del área se presentan los derrames de riolitas y las alternancias de tobas sobre el cauce del río San Miguel a la altura de un lugar llamado El Recodo y están colocadas de abajo hacia arriba de esta forma: 50 mts. de conglomerado color rosa claro compuesto de clastos volcánicos

de tamaño de gravas dentro de una matriz de arena tobácea que se presenta en capas gruesas de 0.80 mts. de espesor, con agujeros de tobificación y descansan discordantemente sobre granitos, estas rocas son cubiertas por 30 mts. de riolitas fluidales color café rosado, este mismo tipo de roca aflora también en los arroyos El Nogalito y La Quinta al oriente de la Fábrica de Los Angeles, de la misma forma, al sur del cerro de la estación de microondas y del represo de La Joya, cubren discordantemente a cuarcitas triásico-jurásicas.

Al oriente del rancho Pueblo Nuevo y en la base del cerro La Labor aparecen derrames de riolita fluidal color café con tintes rosados y son cubiertos por derrames de riolita esferulítica color café oscuro. En el cerro de San Matías, 2 Km. al norte de San Francisco de Batuc, afloran 50 mts. de alternancia de areniscas tobáceas y derrames de riolita, cubiertas por basalto y descansan sobre andesitas. Al sur del rancho El Carrizo ocurre esta alternancia de tobas y riolitas color verde amarillento que descansan discordantemente sobre rocas triásicas. En la sierra de López vuelven a encontrarse los derrames riolíticos y la alternancia de conglomerados tobáceos y areniscas tobáceas. En el rancho Piedras Negras aparecen estas areniscas tobáceas cubiertas de riolitas que descansan discordantemente sobre andesitas de hornblenda. Sobre la carretera Hermosillo - Bahía Kino hay una serie de lomas suaves y alargadas de 20mts. de altura compuestas de riolita de textura fluidal y color café rosado.

En la porción sureste se presentan estas rocas terciarias 5 Km. al sur del rancho El Sapo y al oriente de la brecha que vá de este último lugar al rancho La Sierrita, en donde se estima un espesor de 50 mts. aproximadamente para esta unidad litológica que consta de abajo hacia arriba de: 10 mts. de derrames de basalto color negro, 10 mts. de arenisca tobácea color amarillo claro de grano grueso y fino en capas delgadas de 0.10 a 0.20 mts., 8 mts de riolita color café rosado y 20 mts. de basalto color negro.

Al sur del picacho San Agustín sobre el camino de la bahía La Colorada se presentan estas rocas consistiendo en derrames basálticos y tobas riolíticas descansando discordantemente sobre andesitas, y son cubiertas por derrames gruesos de basalto.

El pozo PHB-15 perforado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en la parte central de la Costa de Hermosillo cortó a una profundidad de 602 mts., 128 mts. de esta alternancia que consiste en derrames y tobas, observándose que ahí están cubiertas por arcilla azul del mioceno, en consecuencia a estas alternancias volcánicas se les asigna tentativamente una edad Eoceno-Oligoceno, del Terciario inferior.

Basaltos (Tbs)

Los derrames basálticos de la zona estudiada están representados en la porción norte y sur de San Francisco de Batuc, por unas

masas de espesor estimado de más de 50 mts., formadas por coladas de 10 a 12 mts. de basalto y entre cada una de ellas una brecha basal de color rojo, descansan discordantemente sobre granitos y conglomerados de clastos volcánicos. Al oriente del rancho Pozo del Negro vuelve a ocurrir este tipo de derrames con espesores superiores a los 50 mts. y cubren ahí al conglomerado Báucari. Sobre el flanco occidental del cerro La Gloria aparecen unos cerros altos de forma redonda que consisten en una serie de coladas de basalto color negro de estructura masiva y con espesor de derrame de 10 a 15 mts., entre cada derrame, 1 a 2 mts. de brecha color rojo, estos basaltos cubren discordantemente a granitos, andesitas de hornblenda, y a la alternancia de tobas y derrames basálticos.

Al sur del estero de Tastiota, sobre la sierra que limita al valle del Sahuaral con La Costa, y sobre la carretera Sahuaral -Guaymas, vuelve a aparecer esta alternancia de derrames basálticos formando cerros alargados de color negro con espesores de más de 25 mts., estos cerros están constituidos por coladas de basalto de más de 15 mts. de espesor con sus brechas intercaladas de más de 1.72 mts de grueso, descansando en discordancia sobre conglomerados, andesitas y granitos. Por su posición con respecto a los conglomerados Báucari se les asigna una edad post- Báucari.

CUATERNARIO

Este período está representado en la zona de estudio por una serie de sedimentos no consolidados que van desde gravas hasta arenas, limos y arcillas estando distribuidos en toda la zona, principalmente en las planicies y valles intermontanos.

Depósitos de pié de monte (Qp)

Estos depósitos se caracterizan por estar compuestos de peñascos, gravas y arenas de forma angular, mal clasificadas, su composición litológica depende de las rocas de las que fué erosionado, también estos depósitos comprenden antiguas y pequeñas terrazas aluviales compuestas de clastos mal clasificados de tamaño variable que abarca de peñascos a gravillas poco consolidadas.

Depósitos aluvionares (Qal)

Estos depósitos comprenden gravas, arenas y distintos tipos de suelos que se presentan en la llanura, en los grandes abanicos aluviales y comprende también los depósitos en los cauces de los ríos.

ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

Estas rocas fueron descritas en 1929 por Flores como granitos, granodioritas y dioritas, las encontró al norte de Hermosillo en la sierra del Espinazo Prieto, sierra de Santa Gertrudis y sierra de La Colorada así como al sur en la sierra de Santa Teresa, estas rocas consisten principalmente de granitos de hornblenda y biotita, con diques aplíticos y pegmatíticos. Posteriormente King en 1939 estudió estos afloramientos en las sierras de La Colorada y Santa Teresa en donde los describe como granito y dioritas y les asigna edad terciaria. En la zona de estudio el granito, diorita y granodiorita ocupan los núcleos de las sierras principales y se encuentran distribuidas en toda el área. Desde el punto de vista megascópico se clasificarán en granitos y dioritas teniendo los granitos colores que varían entre gris claro y gris verdoso a gris rosado, con textura holocristalina de grano grueso a fino compoñéndose principalmente de minerales característicos de biotita y hornblenda. Las granodioritas son rocas de color gris verdoso a gris oscuro de grano fino a medio y tienen también minerales de biotita y hornblenda.

Granitos (Gr)

Estas rocas intrusivas están distribuidas en la parte norte, sur, oriente y occidente de Hermosillo en los siguientes lugares: Sierra del Espinazo Prieto, donde consisten en granito color rosa a gris claro con fracturas verticales orientadas NW-SE, espaciadas cada 0.5 a 1.0 mts. . Ocupan el núcleo de la sierra y a la altura del rancho La Salada tienen forma de lomeríos suaves debido al intenso intemperismo. Al norte de Hermosillo en la sierra de Horcasitas, Rancho de Corodochi y cerro con la estación de microondas aflora este granito de biotita en un color de gris claro a rosa y está cubierto por cuarcitas y conglomerados triásicos, derrames de riolitas y tobas así como por el Conglomerado Báucari. Al sur de Hermosillo los cerros de La Virgen, Agua Jurca y La Calera contienen este tipo de granito, que intrusiona a calizas paleozoicas formando en el contacto minerales como wollastonita, granate y epidota. Sobre el camino de Estación Willard a La Colorada, así como en el cerro Prieto vuelven a aflorar estos granitos, al oriente de La Colorada

y de la sierra del Chivato afloran estas rocas y son cubiertas por derrames volcánicos.

Estos granitos afloran al sur de Bahía Kino en el cerro de San Nicolás. Al sur del estero de Tastiota y el cerro de la Bocana son cubiertos discordantemente por andesitas, tobas y derrames riolíticos. Al oriente del rancho Peralta y sobre el cerro de La Gloria aflora este granito de biotita-hornblenda en color gris claro a rosado interperizando a café rojizo y es cubierto por derrames andesíticos de hornblenda. En la parte oriental y al sur del rancho Las Norias se observan afloramientos de granito de color gris claro, los que intrusionan a las calizas paleozoicas, formando minerales de contacto. En la parte noroccidental del área afloran estos granitos en el rancho La Reforma y El Gavilán y al suroriente de este último en el cerro de los Anacoretas donde son cubiertos por derrames de riolitas. Al norte de Bahía Kino sobre la carretera al Desemboque vuelven a aparecer estos granitos que están cubiertos discordantemente por derrames volcánicos.

Dioritas (Di)

Estas rocas se encuentran distribuidas en menor proporción en el área de estudio y se hallan principalmente en la parte norte y noroccidental en los lugares que se indican: En los alrededores del rancho Codorochi y sobre el cauce del río San Miguel donde intrusionan y alteran a cuarcitas triásicas. En el puerto de Camou, estas dioritas intrusionan a cuarcitas y calizas. al noroeste del rancho San Ramón este intrusivo corta cuarcitas y calizas. En la parte sur de la sierra del Agua Jurca y sierra de La Colorada este intrusivo altera a las cuarcitas dándoles un color blanco.

De las relaciones estratigráficas observadas se puede asegurar que los granitos tienen edad post-paleozoico pues alteran a las calizas y en ciertos lugares son cubiertos discordantemente por cuarcitas triásicas y jurásicas. En cuanto a las dioritas se consideran de edad post-cretácica pues intrusionan rocas de edades anteriores.

ROCAS METAMORFICAS

Estas rocas se encuentran representadas por aureolas de

metamorfismo de contacto compuestas de tactitas, marmol y skarna y se encuentran distribuidas a lo largo de los contactos de la caliza y las rocas intrusivas, en el plano geológico no aparecen pues dada su poca amplitud se les considera incluidas en los contactos de las calizas y los granitos.

-----0-----

| ERA | SISTEMA | SERIE | | |
|------------|-------------|--------------|--|--|
| CENozoico | CUATERNARIO | HOLOCENO | | Aluviones y pié de monte. |
| | | PLEISTOCENO | | Basalto. |
| | TERCIARIO | PLIOCENO | | Conglomerado Báucari. |
| | | MIOCENO | | Arcilla azul. |
| | | OLIGOCENO | | Riolitas y alternancia de tobas y derrames. |
| | | EOCENO | | |
| | | PALEOCENO | | |
| MESOZOICO | CRETACICO | SUPERIOR | | Andesitas. |
| | | INFERIOR | | |
| | JURASICO | SUPERIOR | | Formación Barranca |
| | | MEDIO | | Calizas arcillosas intercaladas con areniscas cuarcíticas, ortocuarcitas intercaladas con arcillas y conglomerado rojo |
| | | INFERIOR | | cuarcífero intercalado con cuarcitas de estratificación cruzada. |
| | TRIASICO | SUPERIOR | | |
| | | MEDIO | | |
| | INFERIOR | | | |
| PALEOZOICO | | PERMICO | | Caliza de estratificación gruesa con huecos de disolución. |
| | | PENSILVANICO | | |
| | | MISISIPICO | | |
| | | DEVONICO | | |
| | | SILURICO | | |
| | | ORDOVISICO | | |
| | CAMBRICO | | | |

COLUMNA ESTRATIGRAFICA
 TESIS PROFESIONAL
 VICTOR MANUEL PUEBLA MENCHACA

GEOLOGIA HISTORICA

King (1939) señala que a fines del paleozoico hay depósitos calcáreos fosilíferos en la porción Suroriental del área, actualmente se considera que estos mares depositaron sedimentos carbonatados en la porción Norte y Nororiental, como se observa en los Cerros del Carnero, El Tasajal, en las Sierras de López y Espinazo Prieto, así como en la Sierra de Santa Gertrudis. Posiblemente a finales del paleozoico y principios del triásico hubo intrusiones de rocas ígneas, que produjeron un levantamiento y eventual erosión de las rocas carbonatadas.

Durante el Triásico-Jurásico empieza un hundimiento general de esta región formándose depósitos clásticos de origen continental y marino compuestos de cuarcitas, conglomerados de cuarzo feldespato y lutitas, estas unidades litológicas corresponden a la Formación Barranca y cubren discordantemente a las calizas y granitos como se observa a la altura del Rancho El Desierto, en la Sierra del Espinazo Prieto.

Durante el principio del Cretácico continúa el hundimiento, los mares volvieron a depositar rocas carbonatadas que posteriormente fueron afectadas por un levantamiento y consecuente erosión que dejó solo pequeños remanentes en la porción Oriental, siendo totalmente erosionadas hacia el Occidente.

A fines del Cretácico Superior se suceden derrames andesíticos y riolíticos que hacia el Oriente cubren discordantemente a las rocas clásticas y carbonatadas y al Occidente descansan sobre granitos.

Al principio del Terciario se inicia un levantamiento - de toda el área, respondiendo a la orogenia Laramide, el período de distensión trae consigo el hundimiento y acomodo de los valles tectónicos de la Costa de Hermosillo, produciendo la transgresión de los mares miocénicos que depositan la Arcilla Azul, la consecuente erosión de esa topografía joven genera el relleno de los valles, representado por el conglomerado Baucari. Durante el Terciario Superior continúa la actividad volcánica reflejada en los basaltos; a principios del reciente continúa la erosión del área, lo que provoca el retiro de los mares Terciarios y los depósitos transicionales de gravas, arenas, limos y arcillas correspondientes al delta del Río Sonora.

TECTONICA DE LA COSTA DE HERMOSILLO

El prisma de rocas sedimentarias y volcánicas que contienen al acuífero de la Costa de Hermosillo está emplazado en un bajo estructural ó fosa tectónica. El reflejo topográfico de esta fosa representa una planicie abierta hacia el mar y limitada por Serranías al Norte, Oriente y Sur.

El límite de este bajo estructural lo constituyen fallas normales que en la actualidad se encuentran sepultadas, sin embargo, pueden inferirse por la orientación preferencial de los Arroyos y Ríos, las inclinaciones de los derrames volcánicos, los truncamientos de las estructuras y los desplazamientos de los ejes de los pliegues y el cambio abrupto de espesor de la arcilla azul del mioceno, detectado mediante perforación de pozos de exploración.

Las fallas cuya orientación coincide con la de los límites de la fosa son las que se encuentran al Sur de los Cerros San José, El Chaveco, El Agachado y Pilares que tienen rumbo NE-SW y NW-SE y la falla sobre el Río Sonora, que tiene orientación NE-SW, de la que se tratará con más detalle.

Estratigráficamente, el acuífero está constituido por riolitas y alternancia de tobas y derrames en su parte basal con espesor aproximado de 250 mts.

Hacia arriba encontramos la arcilla azul con espesor de 300 mts., el conglomerado Báucari con espesor de 80 mts., seguido de rocas volcánicas y finalmente depósitos fluviales -- del delta del Río Sonora.

El salto estructural de la base de las riolitas y alteraciones de tobas y derrames (Tv), desde sus afloramientos más cercanos en la superficie hasta la base del acuífero es de aproximadamente 800 mts., lo que dá una idea del hundimiento de la fosa.

Observando la sección geológica A-A' (plano No. 2) se aprecia que en el pozo PHB-7 el espesor de la arcilla azul es de 30 mts., mientras que hacia el NW, en el pozo PHB-15 el espesor de esa arcilla es del orden de los 300 mts., esto ha sido interpretado como la existencia de una línea de Costa al SE del área durante el depósito de la arcilla azul, en esta tesis se considera que la diferencia de espesores se debe a una falla de crecimiento y que el período activo de esta falla estuvo comprendido precisamente durante parte del mioceno.

Por encontrarse ocultas las estructuras que servirían como evidencia tectónica en el área, el único rasgo auxiliar indicativo confiable son los cortes litológicos de los pozos -- perforados en el área, como los que se muestran en el perfil A-A' del plano geológico de este estudio.

Esta particularidad tectónica del área de estudio, incide directamente en la conformación geohidrológica del acuífero en cuestión. La arcilla azul, funciona como capa impermeable entre el acuífero inferior confinado y el acuífero superior libre.

El acuífero inferior está contenido en las riolitas y alternancia de tobas y derrames, confinado hacia abajo por el basamento de rocas cristalinas, hacia arriba por la arcilla azul, hacia el occidente por la frontera salina y al oriente por la carga hidrostática de tierra adentro. El acuífero superior está contenido en el conglomerado báucari y descansa sobre la arcilla azul, se comporta como acuífero libre y sus fronteras fueron definidas en el capítulo referente a características de las fronteras geohidrológicas.

CAPITULO 4: HIDROGEOLOGIA.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
BIBLIOGRAFIA.

GEOHIDROLOGIA

Dentro del área de estudio, la mayor extensión de afloramientos corresponde a las rocas sedimentarias, de las cuales, las arenas, gravas y conglomerados poco consolidados presentan las condiciones más favorables para captar, transmitir y almacenar los escurrimientos superficiales. También existen depósitos formados por arcillas y limos que absorben una considerable cantidad de agua en relación con su propio volumen, pero la transmiten muy lentamente. Por otra parte, existen también rocas intrusivas como granitos, dioritas y diabasas las que debido a su compacidad y estructura interna, funcionan como rocas impermeables o barreras naturales al paso del agua en el subsuelo.

Paleozoico

Con respecto a estas rocas, se ha visto con anterioridad que son rocas carbonatadas en su mayor parte y consisten principalmente en tres tipos de roca: Calizas de color gris a rosa en capas gruesas con estructura masiva y con nódulos de pedernal, caliza metamorfoseada con wollastonita y caliza con estructura laminar, de estas tres, la primera es la que presenta cavidades de disolución de 0.30 a 0.40 mts. de diámetro que tienen formas irregulares y siguen los planos de estratificación lo que indica una alta permeabilidad secundaria; esta unidad litológica se encuentra sumamente erosionada hacia la parte occidental, quedando pocos remanentes de ella.

La distribución de esta unidad es principalmente en la porción NE y SE del área, en la sierra del Espinazo Prieto y al oriente y sur de Hermosillo en las sierras de San Julián, Santa Teresa y Agua Jurca donde tiene sus mayores espesores. Esta unidad litológica tiene excelentes condiciones para contener agua en la porción oriental, sin embargo, hacia la parte occidental está erosionada casi en su totalidad y no desarrolla una continuidad litológica para considerarla acuífero.

Triásico-Jurásico (Trj).-

Las rocas de esta edad que existen en el área, consisten principalmente en alternancias de conglomerados color rojo vino y cuarcitas en la parte basal, en la parte superior contienen alternancias de lutitas y areniscas, se encuentran localizadas en la porción NE-SE del área de estudio. Esta unidad litológica es impermeable y funciona como capas confinantes, ya que en su parte inferior los clastos que la componen están cementados con sílice y en su parte superior por las lutitas, que aunque conservan gran cantidad de agua la transmiten lentamente y en pocas cantidades. En caso de producir agua sería muy poca y solo para uso doméstico.

Cretácico (Ki).-

El único afloramiento posible de rocas sedimentarias de esta edad se localizan en la porción noroeste del área y al oriente de Hermosillo, consiste de alternancias de conglomerados de clastos de calizas con capas de areniscas arkósicas de color rojo, estas rocas por su escasa distribución, así como por encontrarse alternando con areniscas bien cementadas son barreras al paso del agua y es negativa la producción de la misma.

Terciario.-

Terciario Sedimentario

Arcilla Azul

Esta arcilla, su color varía de gris oscuro verdoso a gris azulado con microfósiles, siendo sumamente plástica, con espesores de más de 200 mts., como se puede observar, el espesor de la arcilla azul hacia la porción central (PHE-15) es máximo y posiblemente aumenta hacia la parte nor-occidental, disminuyendo hacia el lado sur occidental y reduciéndose francamente hacia la parte sur. Estos espesores que los mares miocénicos depositaron sus mayores espesores hacia el occidente y centro, hacia el norte hubo una ligera disminución y hacia el sur existió una línea de costa que hizo que el espesor sea muy reducido.

La importancia de este descubrimiento hecho por la Secretaría de Recursos Hidráulicos consiste en haber encontrado un segundo acuífero que está confinado por esta arcilla azul. En estos sedimentos sus propiedades geohidrológicas son de grandes almacenadores de

agua pero casi nulos en transmisión de la misma y sirven principalmente como capas selladoras o confinantes entre el acuífero inferior confinado y el acuífero superior libre en la región de la Costa de Hermosillo.

Conglomerado Báucari (Tcb)

Estas rocas clásticas consisten en la parte basal de capas gruesas de conglomerados de clastos volcánicos angulosos de diferentes tamaños y mal clasificados, embebidos en una matriz arenosa arcillosa, la parte media es de arenas y limos, la parte superior de clásticos de rocas volcánicas, se encuentran distribuidas en toda el área de estudio pero afloran principalmente en la porción norte, en el rancho Pozo del Negro, en el valle del río Zanjón y sobre las márgenes de los cauces de los ríos Sonora y San Miguel, así como en la parte sur y SE del estero de Tastiota.

En la actualidad estos conglomerados y areniscas poco consolidados, son los productores del mayor volumen de agua que existen en la zona y forman el acuífero en la Costa de Hermosillo. En la parte norte, sobre el cauce del río zanjón y a la altura de Pesqueira, esta unidad presenta artesianismo debido a los horizontes arcillosos que se encuentran intercalados en ella. por sus propiedades geohidrológicas y su distribución, la Formación Báucari resulta ser el principal acuífero en la zona.

Terciario Volcánico (Tv).-

Riolitas y alternancia de tobas y derrames.

Estas rocas consisten de una alternancia de tobas riolíticas, vidrio volcánico, areniscas tobáceas y derrames de basalto. Esta unidad es la productora de agua en el acuífero inferior de la Costa de Hermosillo.

En la superficie se encuentra distribuida principalmente en la porción norte de la sierra del rancho El Carrizo, donde las areniscas tobáceas presentan tubificaciones, como se observan en el pequeño manantial localizado 1 Km. al sur del rancho El Carrizo. Estas rocas hacia las porciones norte, central y noroccidental del área tienen una disminución de derrames de basalto, para formar primordialmente conglomerados tobáceos y areniscas tobáceas como es observable en la Sierra de López y al norte de la Fábrica de Los Angeles sobre

el río San Miguel.

En cuanto a los derrames de basalto que constituyen estas alternancias, su mayor permeabilidad está en la brecha basal que tiene cada derrame. Por sus características litológicas tiene excelentes condiciones como acuífero.

Basaltos (Tbs).-

Los derrames de basalto están distribuidos principalmente en la porción oriental y sur de esta región; al sur de San Francisco de Batuc y al oriente y sur del valle del Sahuaral, consistiendo de derrames sucesivos, intercalados con sus respectivas brechas basales, las que tienen espesores variables. Las rocas presentan buenas condiciones como productoras de agua, siempre y cuando se encuentren debajo del nivel freático.

CUATERNARIO

Depósitos de pie de monte (Qp).-

Estos depósitos como su nombre lo indica se encuentran en las partes bajas y cercanas a las montañas, consisten de clastos gruesos mal clasificados que se encuentran encima del nivel freático, sin embargo, presentan buenas características para la infiltración.

Depósitos aluviales.-

Estos depósitos comprenden arenas y gravas que se encuentran en la planicie y las partes bajas de las montañas, forman grandes abanicos aluviales y las planicies de inundación, el tamaño de sus clastos varía generalmente de gravas a arenas, predominando estas últimas. Existen zonas donde se encuentra perfectamente bien clasificado como en la porción noroccidental y en los flancos de la sierra de Noche Buena, donde están compuestos de arena gruesa; se puede observar en esa zona y en este tipo de depósito la falta casi total de drenaje lo que nos indica una alta permeabilidad hacia la parte nor-central y noroccidental del área. Estos sedimentos se encuentran sobre el nivel freático, sin embargo, debido a su clasificación

presentan excelentes condiciones para la infiltración.

Depósitos fluviales.-

Estos depósitos corresponden a gravas y arenas que se encuentran localizados principalmente en los cauces de ríos y arroyos donde por su tamaño y clasificación son excelentes conductores de agua.

En la zona de planicies, debido al poco espesor que tienen y por encontrarse encima del nivel freático, no son productores de agua; en las partes altas estos depósitos en los arroyos producen agua para uso doméstico, como lo demuestran los pozos abiertos en los ranchos ganaderos.

-----o-----

CARACTERISTICAS DE LAS FRONTERAS HIDROGEOLOGICAS

Como es sabido, los rasgos tectónicos y estructurales están relacionados íntimamente con las condiciones de los acuíferos debido a que limitan y forman cuencas geohidrológicas. En el área de estudio este análisis puede hacerse considerando dos subcuencas, la principal correspondería a la parte occidental y la menor a la nororiental.

Porción occidental de la Costa Hermosillo.

Está localizada en el ángulo nor-occidental y limita da por la Sierra de Noche Buena y las del norte de Bahía - Kino, que comprenden un bloque de granito afallado, como lo demuestra la inclinación de sus derrames y su terminación brusca; en el centro norte, los Cerros de los Anacoretas forman otro bloque de granito. Al oriente, la Sierra de López representa el flanco occidental de un pliegue anticlinal cuyos buzamientos son hacia el interior de la cuenca que se describe, impidiendo o no favoreciendo fugas en el acuífero. Los Cerros de Pilares, San José, Chaveco y El Agachado son levantamientos de granito formados por fallas normales, como lo demuestran los escarpes de granito de esos Cerros, el fallamiento se desarrolla al Sur y al Oriente de esos Cerros; la parte sur está limitada por los Cerros del Oriente y Sur del Rancho El Sapo y hacia el

occidente por el Cerro de San Nicolás, estos Cerros localizados al oriente del Rancho El Sapo terminan en la planicie y sobre una posible falla normal que corre sobre el cauce del Río Sonora con rumbo NE-SW y ha formado un bloque de granito ligeramente inclinado hacia el SE, que se infiere por la inclinación de los derrames de riolitas y tobas; hacia la parte Sur-occidental la cuenca se encuentra abierta hacia la costa, ya que los sedimentos en esa dirección corresponden a depósitos de barra y arenas de playa, que permiten fácilmente el paso del agua salada por ser muy permeables.

Porción nororiental de la cuenca de la Costa de Hermosillo.

Esta planicie se encuentra limitada al norte por los Cerros de Los Pápagos que consisten de derrames basálticos inclinados ligeramente hacia el sur; al sur está limitada por el Cerro del Gorguz y la Sierra del Orégano, que representan un bloque de granito inclinado hacia el sur y afa-llado normalmente hacia el norte; por el oriente, el levantamiento granítico de la Sierra del Espinazo Prieto; al occidente, está limitada por los levantamiento de los Cerros Pilares, San José, Chaveco y El Agachado, y por el flanco oriental del anticlinal de la Sierra de López. Esta parte de la cuenca se encuentra semi-abierta a través de siete Cerros, alimentando la porción occidental de la costa por ese sitio.

Recarga de los acuíferos.

La recarga de los acuíferos se debe principalmente a los escurrimientos de los Ríos Zanjón, San Miguel y Sonora, cuya única salida natural es el lugar donde está construida la Presa Gral. A.L. Rodríguez, la cual impide parcialmente el paso de estas aguas, ya que existen filtraciones subalveas, como lo demuestra el agua extraída para consumo humano, inmediatamente abajo de la cortina de esa Presa, en la zona de captación La Saucedá, estas aguas surten a la ciudad de Hermosillo.

Otra fuente de recarga son las infiltraciones del Río Bacoachí y Arroyo de Los Pápagos, que filtran las aguas a través de conglomerados en las partes altas y de las arenas y gravas en la parte baja.

Descarga de los acuíferos.

La descarga de los acuíferos se efectúa a través de pozos de riego, principalmente en la zona agrícola, donde existen 486 pozos que bombeam 500 millones de metros cúbicos anualmente, actuando principalmente sobre el acuífero libre ó superior; la recarga se estima en 350 millones de m³. por lo que año con año el nivel freático es abatido.

Los planos 5 y 6 fueron proporcionados por S.A.R.H., corresponden a los niveles estáticos medidos en el mes de octubre de 1985 y 1965, respectivamente.

De 1965 a 1985 el punto crítico del cono de abatimiento en la Costa de Hermosillo descendió de -22 mts. S.N.M. a -49 mts., lo que arroja un descenso de 27 mts., del cono de abatimientos en 20 años, a razón de 135 mts., por año, el volumen de agua drenada puede calcularse aproximadamente como la diferencia de volumen de ambos conos desde la intersección del nivel freático con el nivel del mar, dividiendo entre dos el resultado para compensar la asimetría del cono, lo que resulta son 1292.032 millones de m³. anuales de extracción, que coincide con las estadísticas citadas en anteriores capítulos.

Por otra parte, el vértice del cono de abatimiento se ha desplazado hacia el Sur-SE con respecto a la posición que guardaba en 1965, en la figura 1 podemos apreciar que hacia ese sitio existe un alto topográfico del basamento del acuífero.

Pruebas de bombeo.- Las pruebas de bombeo de larga duración que pudieron consultarse en las oficinas de SARH., representan en su mayoría una relación abatimiento tiempo un tanto cuanto errática, siendo siempre característica un gasto promedio de 100 lts. por segundo, por ejemplo, el pozo PHB-10 (ver plano No.1), para un gasto de 86.7 L.P.S., y un pozo de observación situado a 85.55 m. mostró un abatimiento del nivel dinámico de escasos 90 cm., en 22 horas de bombeo continuo, este pozo tiene 150 mts. de profundidad y la ubicación de su cedazo es de los 63 a los 150 mts., en la representación gráfica de abatimiento-tiempo, en escala semilogarítmica, se observa la forma de "S" de los acuíferos semi-confinados, aunque este pozo no atraviesa la arcilla azul como puede verse en la sección A-A', por lo que se supone que la arcilla azul es semi-impermeable.

En el pozo PHB-20, de gran profundidad, con ubicación del cedazo de los 190 a los 420 mts., para un gasto de 153 L.P.S., y duración de 24 hrs. tuvo un abatimiento de 33.75 mts., este pozo está situado hacia donde se hace angosta la arcilla azul como puede observarse en el plano No.1 y la sección A-A' (plano No.2), en general, el acuífero en conjunto es delgado en profundidad hacia esa zona, lo que explica la gran diferencia de abatimiento con el pozo PHB-10, además el comportamiento de la gráfica semilogarítmica es similar al anterior por lo que el acuífero sigue comportándose como semiconfinado en esa parte.

La prueba de bombeo en el pozo PHB-19, con profundidad de 122 mts., muestra un abatimiento 1.25 mts., en 83 horas de bombeo ininterrumpido con gasto de 130 L.P.S., en esta prueba no se aprecia la forma de "S" en su expresión semilogarítmica, su tendencia es a formar una línea que puede ajustarse como línea recta. En la sección A-A' se aprecia que en el pozo IH0-19, a 105 mts., de distancia del que nos ocupa, ya no aparece la arcilla azul, por lo que puede decirse que en esta parte el acuífero se comporta como libre, sin la influencia del acuífero confinado inferior.

El pozo PHB-7, profundo, tiene su cedazo ubicado de los 190 a los 412 mts., de profundidad, en la sección A-A' puede observarse que la tubería ranurada solo atraviesa al acuífero inferior, el pozo de observación se encuentra a 80 mts., de distancia (PH0-7). Para un gasto de 61.63 L.P.S. Se tuvo un abatimiento de 2.5 mts. en 112 horas de bombeo continuo, su gráfica semilogarítmica de abatimiento-tiempo muestra una línea que puede ajustarse como recta aunque algunos puntos quedan fuera de ella, generalmente hacia arriba, como si el acuífero se recuperara repentinamente; la gráfica semilogarítmica recuperación-tiempo tiene forma de "S" recostada.

Otra prueba de bombeo en el mismo pozo, con el mismo gasto muestra un abatimiento de 22 mts., en 112 horas de bombeo continuo, la gráfica semilogarítmica del abatimiento tiene forma

de "S" recostada y la gráfica de recuperación tiene forma es
calonada.

La prueba de bombeo del pozo PHB-11, situado al NW de La Costa se hizo con gasto de 100 L.P.S., observándose un abatimiento - de 3 mts., en 8 horas de bombeo, el gráfico semilogarítmico -- del abatimiento es muy irregular con tendencia a una línea - recta pero muy difícil de ajustar, el gráfico de recuperación es caótico; este pozo tiene profundidad de 180 mts., con tramo ranurado de los 66 a los 180 mts., el pozo de observación- se encuentra a 146.65 mts. (PHO-11-1)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conglomerado Báucari .- Dentro del área estudiada, el conglomerado Báucari representa el primer acuífero en la parte occidental de La Costa de Hermosillo, en esta zona el acuífero en cuestión tiene un espesor promedio de 200 m. y es allí donde se extrae la mayor producción de agua para regar 110 000 Has.

Arcilla azul.- Sirve como capa sellante entre el primero y segundo acuífero y su distribución está principalmente en la región de La Costa de Hermosillo donde su espesor varía aproximadamente entre los 200 m. y su espesor mínimo se localiza al sur donde alcanza como máximo 23 mts.

Riolitas y alternancia de tobas y derrames.- La alternancia de tobas riolíticas, areniscas tobáceas y derrames de basalto es productora de agua siempre y cuando estén abajo de la zona de saturación, en la Costa de Hermosillo, representan el segundo acuífero o confinado, que tiene espesor de 250 m. aprox.

Rocas carbonatadas .- Las calizas paleozoicas presentan excelentes características de permeabilidad secundaria, debido a que cuentan con cavidades de disolución. Su mayor distribución y continuidad litológica está en la parte oriental del área de estudio en donde en caso de producir agua funcionaría como acuíferos confinados. En la porción occidental esta unidad está erosionada por lo que no participa como acuífero en el contacto geohidrológico de esa parte.

Conglomerados cuarcíferos.- Las cuarcitas y alternancia de lutitas y areniscas no son productoras de agua, en caso de producir será en cantidades reducidas y solo para uso doméstico.

Las andesitas de Hornblenda y augita funcionan como rocas impermeables por ser masivas.

Los basaltos que afloran en San Francisco de Batuc y al sur del Valle del Sahuaral, son excelentes conductores, pues permiten la infiltración de agua, estos basaltos son muy buenos acuíferos - si están bajo el nivel freático.

Los depósitos cuaternarios, arenas y gravas que se encuentran distribuidos en toda el área están encima del nivel estático, - por lo que no pueden ser considerados como productores de agua, excepto en las partes altas de los ríos y arroyos, sin embargo, por su alta permeabilidad son magníficos transmisores de la infiltración de agua de lluvia y escurrimientos.

Rocas intrusivas.- Estas rocas están representadas por granitos y dioritas y sirven como barrenas al flujo del agua en el subsuelo.

Por lo anteriormente expuesto se recomienda un estudio hidrogeológico del acuífero interior o confinado para conocer exactamente su potencial, por otra parte, se considera muy acertada la solución adoptada por las autoridades del país en el sentido de continuar la explotación a ritmo decreciente hasta igualar la extracción con la recarga, cantidad que se calcula en 350 -400 millones de m³, para lograr esto, han tenido que derogarse - -

Conglomerados cuarcíferos.- Las cuarcitas y alternancia de lutitas y areniscas no son productoras de agua, en caso de producir será en cantidades reducidas y solo para uso doméstico.

Las andesitas de Hornblenda y augita funcionan como rocas impermeables por ser masivas.

Los basaltos que afloran en San Francisco de Batuc y al sur del Valle del Sahuaral, son excelentes conductores, pues permiten la infiltración de agua, estos basaltos son muy buenos acuíferos - si están bajo el nivel freático.

Los depósitos cuaternarios, arenas y grabas que se encuentran - distribuidos en toda el área están encima del nivel estático, - por lo que no pueden ser considerados como productores de agua, excepto en las partes altas de los ríos y arroyos, sin embargo, por su alta permeabilidad son magníficos transmisores de la infiltración de agua de lluvia y escurrimientos.

Rocas intrusivas.- Estas rocas están representadas por granitos y dioritas y sirven como barrenas al flujo del agua en el subsuelo.

Por lo anteriormente expuesto se recomienda un estudio hidrogeológico del acuífero interior o confinado para conocer exactamente su potencial, por otra parte, se considera muy acertada la solución adoptada por las autoridades del país en el sentido de continuar la explotación a ritmo decreciente hasta igualar la extracción con la recarga, cantidad que se calcula en 350 -400 millones de m³, para lograr esto, han tenido que derogarse - -

importantes sumas en tecnificación de riego y la implantación de frutales que implican largos períodos de amortización de las inversiones, pese a esto, la meta de igualar extracciones y recarga está ya a la vista, en 1985 el agua bombeada en el distrito de riego 051 fué de 500 millones de m^3 , y se estima que en 1990 será de 400 millones de m^3 . El camino no estuvo exento de sacrificios, tuvieron que abandonarse pozos debido a la intrusión salina y reubicar campos agrícolas con sus respectivas erogaciones de dinero y trabajo, sin embargo, la Costa de Hermosillo sigue participando con gran peso específico en la producción agrícola, agropecuaria y agroindustrial en México.

BIBLIOGRAFIA

Geología de la República Mexicana. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. --

Geología de México. Ing. Ernesto López Ramos.

Metodología de las investigaciones hidrogeológicas. P.P. Klíméntov y V.W. Kónonov. --

El agua subterránea y los pozos. Johnson División, UOP Inc.

S.A.R.H. Distrito de riego 051 Costa de Hermosillo, (Archivo)

Thomas, H.E., "Underground Sources of Our Water." Water, U.S. Dept. of Agricultura Yearbook (1955), pp. 62-77, Washington, D.C.

Ackermann, W.C. Colman, E.A., Ogrosky, H.O., "From Ocean to Sky to Land to Ocean," Water, U.S. Dept. of Agricultura Yearbook (1955), pp. 41-51.

Anderson, Keith E., "Water Well Handbook," 2nd Edition (1963), pp. 145-154 Missouri Water Well Drillers Association, Rolla, Missouri.

C A P I T U L O V
COMPORTAMIENTO HIDROLOGICO EN EL SUBSUELO

CAPITULO V

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

En este capítulo se tratará de interpretar el problema de intrusión salina en la Costa de Hermosillo; como se aprecia en el anexo de planos, se cuenta con los niveles estáticos anuales y las curvas de sales totales para los años de 1965 a 1985, además, las variaciones de los niveles estáticos cada cuatro años: De 1965 a 1969, de 1969 a 1973, de 1973 a 1977, de 1977 a 1981, de 1981 a 1985. Con esta información se estableció un sistema de análisis consistente en lo que a continuación se expresa :

- 1.- Cálculo de volumen de formación drenada a partir de las variaciones de los niveles estáticos, arriba mencionadas.
- 2.- Correlación del volumen de formación drenada con:
 - a).- Litología, estratigrafía y parámetros hidrogeológicos de la formación drenada.
 - b).- Volumen anual extraído en el Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, según estadísticas de SARH.
 - c).- Precipitación pluvial en las cuencas de los ríos Sonora y Bacoachi, según estadísticas.
 - d).- Recuperación aparente del acuífero por intrusión salina agresiva.
 - f).- Descenso drástico del volumen de formación drenada, en respuesta a la recuperación aparente.
- 3.- Análisis de los perfiles de variación de los niveles estáticos, y su relación con sales totales disueltas.
- 4.- Consecuencias de la política de reubicación de pozos afectados por la intrusión salina, hacia tierra adentro. Conclusiones.

I.- Cálculo de volumen de formación drenada a partir de las variaciones de los niveles estáticos.

Para elaborar este cálculo fué necesario obtener información discreta a partir de datos continuos como son los planos de curvas de iguales niveles estáticos, se procedió en la forma que se explica:

Se construyó una retícula de 30 x 25 Cm. con luz de 1.00 Cm.2 , que se anexa en la memoria de cálculo de este capítulo. Una vez correlacionados los ejes de la retícula con los cuadrantes cartográficos de operación de la Costa de Hermosillo, se procedió a colocarla sobre los planos de niveles estáticos y se tomó la lectura puntual interpolada en el ángulo superior izquierdo de cada cuadro de 1.00 Cm de lado obteniéndose , en la escala 1:200 000, una lectura por cada 4 Kms2, esta lectura, comparada con la del mismo punto a 4 años de diferencia, arroja la variación del nivel estático en ese punto, ocurrida en el lapso mencionado de 4 años. Acto seguido se unieron mediante curvas los lugares geométricos correspondientes a igual variación de los niveles estáticos, obteniendo de esta forma, nuevamente información continua a manera de planos con curvas de igual variación de los niveles estáticos, los que se analizaron cuantitativamente como adelante se detalla.

Obtenidas de la forma arriba expresada, las curvas de igual evolución de los niveles estáticos para los períodos mencionados al inicio de este capítulo, se procedió a medir las áreas entre una y otra curva con un planímetro marca K & E, cuya constante para la escala 1:200 000 es de 0.400, el área obtenida de esta forma en Km2 se multiplicó por el abatimiento promedio en metros del área en cuestión, de forma que el resultado se revelara en millones de metros cúbicos de formación drenada, a saber:

$Km^2 \times m = I \times 10^6$ $m^2 \times m = I \times 10^6$ $m^3 =$ Un millón de metros cúbicos.

Para controlar la exactitud de las medidas hechas con planímetro se estableció como control la suma de todas las superficies parciales obtenidas para cada período, lo que equivale al área total estudiada, esta precaución arrojó los siguientes datos: De 1965 a 1969 se estudió un área de 1818.3 Km²; de 1969 a 1973 1838.4 Km²; de 1973 a 1977 1811.6 Km²; de 1977 a 1981 1816.0 Km²; de 1981 a 1985 1803.2 Km². Estas sumas no se alejan mucho de un valor central por lo que puede concluirse que en la medición de áreas se procedió correctamente. Consúltese la memoria de cálculo.

Los volúmenes de formación drenada obtenidos con este método son los siguientes:

| | | |
|------------------|---------|-----------------------------|
| De 1965 a 1969.- | 8882.55 | millones de metros cúbicos. |
| De 1969 a 1973.- | 11859.0 | " " " " |
| De 1973 a 1977.- | 8043.6 | " " " " |
| De 1977 a 1981.- | 8931.2 | " " " " |
| De 1981 a 1985.- | 5620.1 | " " " " |

Además, de 1981 a 1985 se observa una recuperación aparente del acuífero al lado del mar, que arroja 429.2 millones de metros cúbicos.

2.- Correlación del volumen de formación drenada con:

a).- Litología, estratigrafía y parámetros hidrogeológicos de la formación drenada.

En la sección A-A' del plano geológico puede apreciarse que la formación drenada corresponde a la formación Báucari, dado que los niveles estáticos están en un rango de -22 a -49 metros S.N.M. . Estratigráficamente nos encontramos en la formación uno o sea en el acuífero superior. En cuanto a los parámetros geohidrológicos haremos las siguientes consideraciones:

Volumen de formación drenada x coeficiente de almacenamiento = volumen de agua extraída. Así:

De 1965 a 1969.- 8882.55 Mm³ x 0.2 = 1776.51 Mm³ ó 444.13 Mm³/año.

De 1969 a 1973.- 11859.0 Mm³ x 0.2 = 2371.80 Mm³ ó 592.95 Mm³/año.

De 1973 a 1977.- $8043.60 \text{ Mm}^3 \times 0.2 = 1608.72 \text{ Mm}^3$ ó $402.18 \text{ Mm}^3/\text{año}$.

De 1977 a 1981.- $8931.20 \text{ Mm}^3 \times 0.2 = 1786.20 \text{ Mm}^3$ ó $446.55 \text{ Mm}^3/\text{año}$.

De 1981 a 1985.- $5620.10 \text{ Mm}^3 \times 0.2 = 1124.02 \text{ Mm}^3$ ó $281.01 \text{ Mm}^3/\text{año}$.

Según estadísticas de S.A.R.H. , la extracción anual en los cuatrienios de referencia en Mm^3 (millones de metros cúbicos) fué , respectivamente, 800, 900, 700, 600 y 500, los que comparados con los volúmenes de agua extraída arriba calculados arrojan cierta discrepancia pues estos últimos son todos menores a los primeros, trataremos de explicarlo enseguida:

El Distrito de Riego calcula el volumen de agua extraído mediante parámetros confiables sobre los que únicamente influye la eficiencia de las máquinas, dichos parámetros son: potencia del motor de la bomba, tipo de bomba, eficiencia, diámetro de descarga, consumo de energía eléctrica, profundidad del nivel dinámico, etc. . En este estudio el volumen de extracción se calcula en base al volumen de formación drenada para lo cual hay que tener en cuenta las siguientes limitantes:

1.- No se toman en cuenta los abatimientos en la zona del Sahuaral ni los de la calle 36 norte, que significan juntos aprox. un 15% del total de extracción contabilizado por S.A.R.H., empero, esto no explica totalmente la diferencia, en el siguiente punto se intenta hacerlo.

2.- La intrusión salina enmascara el abatimiento. Efectivamente, para el cuatrienio 1981-1985 esto es muy visible en la variación de los niveles estáticos pues se aprecian francas recuperaciones al lado del mar, por otra parte, esta recuperación aparente es también notoria en los restantes cuatrienios si advertimos que hacia el lado de la línea de costa los abatimientos son menos intensos, lo que implica recuperación aparente.

3.- Por último, podemos aprovechar esta diferencia para cuantificar el volumen de invasión salina y observar si en el transcurso del tiempo se detiene o acelera, veamos:

Extracción real - extracción aparente = volumen de invasión salina
de 1965 a 1969.- $800 \text{ Mm}^3 - 444.13 \text{ Mm}^3 = 355.87 \text{ Mm}^3/\text{año}$

de 1969 a 1973.- 900 Mm3 - 592.95 Mm3 = 307.05 Mm3/año
de 1973 a 1977.- 700 Mm3 - 402.18 Mm3 = 297.82 Mm3/año
de 1977 a 1981.- 600 Mm3 - 446.55 Mm3 = 153.45 Mm3/año
de 1981 a 1985.- 500 Mm3 - 281.01 Mm3 = 218.99 Mm3/año
al período, 1981-1985 hay que sumarle 102.3 Mm3 de recuperación aparente por cada año, lo que arroja 321.29 Mm3/año.

Estos números parecen halagadores a simple vista, sin embargo, si se analiza la razón del volumen de invasión salina al volumen real extraído, se tiene que representa para el primer cuatrienio, el 44% de este, para el segundo 34%, tercero 42%, cuarto 25%, quinto 64%.

Vemos que la intrusión salina es más o menos constante en el transcurso del tiempo y se dispara en el último cuatrienio, consideramos que esto tiene que ver con la cercanía del frente salino al vértice del cono de abatimiento del acuífero. En efecto, hemos visto desplazarse ese vértice hacia el S-SE de 1965 a 1985 (ver planos de niveles estáticos 1965 y 1985), este desplazamiento se debe a que se ha dejado de bombear hacia el oeste a causa de la salinidad en los pozos, sin embargo, la recuperación aparente tiene mucho que ver en este movimiento, como es de suponerse, el frente salino trabaja con la carga hidrostática del nivel del mar, por lo que al aproximarse al cono de abatimiento su carga hidráulica se incrementa en forma abrupta pues, como se sabe, el vértice del cono está a -49 m S.N.M. en 1985. Por lo expuesto, la pérdida de tierras cultivables ha venido acelerándose en los últimos años y lo seguirá haciendo hasta que se estabilicen las cargas de agua dulce y salada.

b).- Correlación del volumen de formación drenada con extracción anual.

Este inciso queda cubierto en la discusión anterior.

c).- Correlación del volumen de formación drenada con precipitación pluvial en las cuencas de los ríos Bacochi y Sonora.

Para este inciso se obtuvieron las precipitaciones anuales totales en milímetros para las estaciones hidrométricas de Félix Gómez en la cuenca del río Bacochi y El Orégano en la del río Sonora, se muestran en seguida:

Precipitación en milímetros

| Año | El Orégano | Félix Gómez |
|------|------------|-------------|
| 1969 | 346.6 | 101.7 |
| 1970 | 275.3 | 221.0 |
| 1971 | 398.1 | 212.0 |
| 1972 | 186.4 | 307.0 |
| 1973 | 208.0 | 228.0 |
| 1974 | 303.3 | 271.8 |
| 1975 | 270.0 | 244.5 |
| 1976 | 278.2 | 337.5 |
| 1977 | 291.4 | 175.5 |
| 1978 | 321.2 | 616.2 |
| 1979 | 274.5 | 231.4 |
| 1980 | 251.6 | 263.0 |
| 1981 | 219.8 | 434.0 |
| 1982 | 221.5 | 424.1 |
| 1983 | 598.0 | 656.9 |
| 1984 | 512.3 | 620.0 |
| 1985 | 382.6 | 298.2 |

No fué posible obtener datos anteriores a 1969, sin embargo, se trabajará con estos números que aunque no representan la totalidad de las cuencas, al menos son un indicador de las lluvias en esos años.

Tenemos que de 1969 a 1973 el total de lluvias registrado en ambas estaciones es de 2035.8 mm, de 1973 a 1977 2168.2, de 1977 a 1981 2661.7, de 1981 a 1985 3714.1 mm, como puede apreciarse, el cuatrienio de 1969 a 1973 es el que menor precipitación acusa, cabe mencionar que en este período se presenta el mayor volumen de formación drenada, por otra parte, en este lapso se dió cierta libertad a los agricultores en cuanto a extracciones, para que pudieran soportar las restricciones que posteriormente se implementaron, consistentes en reducción del volumen de extracción. Esto explica porqué se drenó mayor volumen de formación en ese cuatrienio: Al aumentar la extracción y disminuir la recarga, el trabajo de extracción recayó sobre las reser-

vas del acuífero.

d).--Recuperación aparente del acuífero por intrusión salina agresiva.

Como la recuperación aparente se trata en todos los incisos, se hará una descripción del avance salino en superficie.

Observemos el comportamiento de la curva de iguales valores de sales totales disueltas correspondiente a 1000 ppm.

Para el intervalo de 1965 a 1969, vemos que al inicio de este, la curva de 1000 ppm se encuentra en el centro del predio Miguel Lerdo de Tejada, localizado al oeste de la calle 28 en su parte austral, en 1966 atraviesa la calle 28 internándose en el predio Guadalupe Victoria, en 1969 abarca los predios Reforma, Guadalupe Victoria, Eco. I Madero, 20 de Noviembre y Miguel Lerdo de Tejada.

En el período 1969-1973 vemos para 1970 una interpretación conservadora por parte de S.A.R.H., sin embargo, en 1971 se definen dos frentes de intrusión, uno por la esquina SW de la frontera agrícola correspondiente al predio 20 de Noviembre, y el otro por la prolongación sur de la calle 20 afectando los predios Angel Grande, Emiliano Zapata y Plan de Ayala, a ambos frentes los llamaremos Primer Frente.

Para el cuatrenio 1973-1977, vemos que en 1976 los dos frentes que constituyen el Primer Frente se desplazan hacia el noroeste afectando, en el orden que fueron mencionados, los predios Ignacio Zaragoza y Sacramento, este año aparece también el valor de 1000 ppm afectando los predios Basopa y Ballavista ubicados en la calle 36 sur al este del estero Santa Cruz, de aquí en adelante esta circunstancia definirá un nuevo frente de intrusión salina paralelo a la carretera Hermosillo-Bahía Kino al que denominaremos Frente Norte; volviendo al Primer Frente vemos hacia 1977 una tendencia a la unificación de los dos que lo componen y consecuentemente abarca más área.

Lapso de 1977 a 1981. Vemos en 1979 un gran avance del Frente Norte afectando las propiedades San Rafael, Jamaica, San Nicolás, San Juan y San Ignacio, además de los ya mencionados, en 1980 y 1981 vuelven a presentarse una interpretación conservadora por parte de S.A.R.H.

En 1981-1985 avanzan ambos frentes hasta quedar, en el Frente Norte, hasta el predio Uruspan y en el Primer Frente hasta la S.P. R. Puerto Rico y S.P.R. Cristóbal Colón en sus puntos críticos, Ubicados el primero 9 Km y los segundos 10 y 12 Km tierra adentro de la frontera agrícola.

Esta descripción cualitativa del avance salino predice que los frentes salinos Frente Norte y Primer Frente descritos arriba, tienden a unirse como lo hicieron en 1977 los dos que componían este último, cuando esto ocurra, la mitad de la tierra abierta al cultivo en la Costa de Hermosillo quedará inútil.

f).- Este inciso será tratado en el punto # 3.

3.- Análisis de los perfiles de variación de los niveles estáticos y su relación con sales totales disueltas.

Para construir los perfiles de variación de los niveles estáticos se tomaron las consideraciones que se indican:

Se construyeron perfiles comparativos de cuatro años de diferencia entre uno y otro, del mismo modo que los planos de variación de los niveles estáticos; la traza horizontal de estos perfiles es común a todos y es una recta que une los vértices SW y NE del cuadrilátero que forman la calle 28 sur, 4 sur, 26 y carretera Hermosillo-Bahía Kino, de forma que esta línea tiene una orientación NE-SW sensiblemente perpendicular a la línea de costa, la escala horizontal de los perfiles es 1:200 000 y la vertical 1:500 lo que hace que esta última esté exagerada 400 veces, la dirección de visión del perfil es hacia el noroeste de forma que a la izquierda está el mar y a la derecha es tierra adentro. Analizando los perfiles construidos se aprecia lo siguiente:

- 1.- Los niveles estáticos son gradualmente más profundos.
- 2.- El cono de abatimiento es asimétrico, la pendiente de tierra adentro es mayor que la del lado del mar.
- 3.- Los abatimientos son mayores hacia tierra adentro.

4.- El punto más bajo del cono de abatimiento se desplaza tierra adentro.

5.- Existe recuperación aparente del acuífero del lado del mar.

Todas estas observaciones refuerzan lo que anteriormente se ha discutido.

Observemos los niveles estáticos y las sales totales disueltas de un punto situado en el Km 5 de nuestra sección:

| Año | nivel estático S.N.M. | sales Tot. ppm | delta N.E. | delta ppm |
|------|-----------------------|----------------|------------|-----------|
| 1965 | -8.5 m | 50 | | |
| 1969 | -13.5 m | 300 | -5.0 m | 250 |
| 1973 | -16.0 m | 375 | -3.5 m | 75 |
| 1977 | -21.0 m | 525 | -5.0 m | 150 |
| 1981 | -24.0 m | 525 | -3.0 m | 0 |
| 1985 | -21.0 m | 3000 | +3.0 m | 2475 |

En esta tabla se aprecia que a una recuperación del nivel estático corresponde un alto grado de contaminación salina lo que hace indudable que la dinámica actual es la invasión marina tierra adentro, por otra parte, notamos que en nuestro punto de observación tenemos un nivel estático de -21.0 m S.N.M. para 1985 y además sabemos que tierra adentro hay un punto crítico del cono de abatimiento a -49 m S.N.M. con tendencia histórica al abatimiento, he aquí el problema: A un frente salino que en última instancia trabaja al nivel del mar (nivel cero) y en franca recuperación, se le opone un acuífero en descenso, lo cual se traduce en un incremento continuo de la carga hidráulica de la invasión marina.

Es aquí donde se cuestiona la política de reubicación de pozos inutilizados por la sal hacia tierra adentro. La inmediata consecuencia de esto es la continuidad del abatimiento del acuífero tierra adentro, lo cual únicamente garantiza que el avance salino no se detendrá.

CONCLUSIONES

Como es de apreciarse con los datos analizados, el problema de la Costa de Hermosillo se originó por sobreexplotación del acuífero; no es este el único lugar del mundo donde ha sucedido tal cosa, la

frontera agrícola a sido obligado a retroceder, sin embargo, la explotación del recurso generó capitales que se han invertido allí mismo, como se consigna al principio de esta tesis, en actividades agroindustriales. Además, el problema siempre estuvo en mente de S.A.R.H. de forma que ahora somos testigos tanto de la salinidad en la Costa de Hermosillo, como de la apertura al cultivo de 35 000 Has. en el sur de Sonora que serán beneficiadas por el Plan Hidráulico del Noroeste.

Memoria de cálculo de volumen de formación

drenada

1965-1969

| Intervalo de abatimiento de los niveles estáticos en metros | Area medida con planímetro Km ² | factor de abati- miento promedio metros | volumen de formación drenada m ³ |
|---|---|---|---|
| 0 a I | 56.7 | 0.5 | 283.5 |
| -I a -2 | 90.2 | 1.5 | 135.3 |
| -2 a -3 | 193.4 | 2.5 | 483.5 |
| -4 a -4.5 | 31.0 | 4.25 | 131.75 |
| -5 a -6 | 222.4 | 5.5 | 1223.2 |
| 0 a -7 | 61.2 | 7.0 | 428.4 |
| 0 a -6 | 254.4 | 6.0 | 1526.4 |
| -2 a -6 | 53.6 | 4.0 | 214.4 |
| -6 a -8 | 14.4 | 7.0 | 100.8 |
| -2 a -8 | 10.0 | 5.0 | 50.0 |
| -2 a -3 | 12.0 | 2.5 | 30.0 |
| -3 a -8 | 10.8 | 5.5 | 59.4 |
| -3 a -6 | 42.0 | 4.5 | 189.0 |
| 0 a -2 | 24.8 | 1.0 | 24.8 |
| 0 a -8 | 9.2 | 8.0 | 73.6 |
| 0 a -3 | 17.6 | 3.0 | 52.8 |
| -6 a -7 | 137.6 | 6.5 | 894.4 |
| -7 a -9 | 104.8 | 8.0 | 834.4 |
| 0 a -9 | 34.0 | 9.0 | 306.0 |
| -3 a -4 | 172.4 | 3.5 | 603.4 |
| -4 a -5 | 275.0 | 4.5 | 1237.5 |
| Total | 1818.3 | | Total 8882.55 |

Memoria de cálculo de volumen de formación
drenada

1969-1973

| Intervalo de abatimiento los niveles estáticos en metros | area medida con planímetro Km2 | factor de abati- miento promedio metros | volumen de formación drenada m3 |
|--|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| 0 a -3 | 91.2 | 2.5 | 228.0 |
| -3 a -4 | 158.0 | 3.5 | 553.0 |
| -4 a -5 | 79.2 | 4.5 | 356.4 |
| -4 a -6 | 79.2 | 5.0 | 396.0 |
| -5 a -6 | 124.4 | 5.0 | 624.2 |
| 0 a -6 | 24.0 | 6.0 | 144.0 |
| 0 a -6 | 21.2 | 9.0 | 190.8 |
| 0 a -6 | 6.8 | 6.0 | 40.8 |
| -5 a -6 | 153.5 | 5.5 | 844.2 |
| -4 a -6 | 18.0 | 5.0 | 90.0 |
| -5 a -6 | 22.4 | 5.5 | 123.2 |
| -4 a -5 | 20.0 | 4.5 | 90.0 |
| -4 a -5 | 30.4 | 4.5 | 136.8 |
| -4 a -6 | 3.6 | 5.0 | 18.0 |
| -5 a -6 | 6.0 | 5.5 | 33.0 |
| -5 a -6 | 6.4 | 5.5 | 35.2 |
| 0 a -6 | 9.2 | 6.0 | 55.2 |
| 0 a -6 | 6.8 | 6.0 | 40.8 |
| -4 a -5 | 34.8 | 4.5 | 156.6 |
| -4 a -6 | 27.2 | 5.0 | 136.6 |
| -3 a -4 | 14.0 | 3.5 | 49.0 |
| 0 a -3 | 8.8 | 3.0 | 26.4 |
| 0 a -4 | 16.8 | 4.0 | 67.2 |
| -6 a -7 | 206.4 | 6.5 | 1341.6 |
| -7 a -8 | 286.4 | 5.0 | 1432.0 |
| -8 a -9 | 161.6 | 8.5 | 1292.8 |
| 0 a -12 | 16.8 | 12.0 | 201.6 |
| 0 a -12 | 41.2 | 14.0 | 576.8 |
| -9 a -12 | 164.0 | 10.5 | 1722.0 |
| Total | 1838.4 | | Total 11062.2 |

Memoria de cálculo de volúmen de formación
drenada
1973-1977

| Intervalo de abatimiento de los niveles estáticos en metros | Area medida con planímetro Km2 | factor de abati- miento promedio metros | volúmen de formación drenada m3 |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| -1 a -2 | 86.0 | 2.0 | 172.0 |
| -2 a -3 | 16.0 | 2.5 | 40.0 |
| -3 a -6 | 64.8 | 4.5 | 291.6 |
| 0 a -6 | 4.0 | 6.0 | 24.0 |
| -2 a -4 | 49.4 | 3.0 | 148.2 |
| -2 a -3 | 19.2 | 2.5 | 48.0 |
| -3 a -4 | 144.0 | 3.5 | 504.0 |
| -2 a -3 | 100.4 | 2.5 | 251.0 |
| 0 a -2 | 27.2 | 2.0 | 54.4 |
| -3 a -4 | 122.8 | 3.5 | 429.8 |
| -4 a -5 | 563.2 | 4.5 | 2534.4 |
| -5 a -6 | 202.8 | 5.5 | 1115.4 |
| -6 a -7 | 204.8 | 6.5 | 1331.2 |
| -7 a -8 | 68.8 | 7.5 | 516.0 |
| 0 a -8 | 33.2 | 8.0 | 265.6 |
| 0 a -3 | 106.0 | 3.0 | 318.0 |
| Total | 1801.6 | | Total 8043.6 |

1977-1981

| | | | |
|--------------|---------------|------|---------------------|
| 0 a -1 | 122.0 | 0.5 | 61.0 |
| -1 a -2 | 107.2 | 1.5 | 160.8 |
| -2 a -3 | 104.8 | 2.5 | 262.5 |
| -3 a -4 | 209.2 | 3.5 | 732.2 |
| -4 a -5 | 266.0 | 4.5 | 1197.0 |
| -5 a -6 | 142.4 | 5.5 | 783.2 |
| 0 a -7 | 22.8 | 8.0 | 182.4 |
| 0 a -6 | 26.4 | 6.5 | 171.6 |
| -4 a -5 | 146.0 | 4.5 | 657.0 |
| -6 a -7 | 192.8 | 6.5 | 1253.2 |
| 0 a -8 | 53.2 | 12.0 | 638.4 |
| -7 a -8 | 339.2 | 7.5 | 2544.0 |
| 0 a -4 | 82.4 | 3.5 | 263.68 |
| Total | 1816.0 | | Total 8931.2 |

Memoria de cálculo de volúmen de formación
drenada 1981-1985

Intervalo de abatimiento
en los niveles estáticos
en metros

Área medida con
planímetro Km² factor de abati-
miento promedio
metros

volúmen de
formación
drenada m³

RECUPERACIONES

| | | | |
|---------|-------|-----|-------------|
| 0 a +3 | 30.0 | 4.0 | 120.0 |
| +1 a +3 | 108.8 | 2.0 | 217.6 |
| +2 a +3 | 11.6 | 2.0 | 23.2 |
| 0 a +2 | 8.4 | 2.0 | 16.8 |
| +2 a +3 | 4.0 | 2.5 | 10.0 |
| 0 a +1 | 125.2 | 0.5 | 62.6 |
| Total | 288.0 | | Total 450.2 |

ABATIMIENTOS

| | | | |
|---------|--------|-----|--------------|
| 0 a -1 | 202.8 | 0.5 | 101.4 |
| -1 a -2 | 276.8 | 1.5 | 415.2 |
| -2 a -3 | 213.2 | 2.5 | 533.0 |
| -3 a -4 | 228.8 | 3.5 | 798.7 |
| 0 a -4 | 204.8 | 5.0 | 1024.0 |
| -4 a -5 | 158.8 | 4.5 | 714.6 |
| -3 a -5 | 17.2 | 4.0 | 68.8 |
| -5 a -6 | 47.2 | 5.5 | 259.6 |
| -6 a -7 | 30.4 | 6.5 | 197.6 |
| -7 a -8 | 46.4 | 7.5 | 348.0 |
| 0 a -8 | 88.8 | 9.0 | 799.2 |
| Total | 1514.8 | | Total 5260.1 |

EXPLICACION

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

ROCAS SEDIMENTARIAS

Qp
Depositos de pie de monte - Llastos gruesos, tamaño de pedascos, gravas y arenas, buena porosidad y permeabilidad, presentan buenas características para la infiltración.

QAI
Depositos aluviales - comprenden gravas, arenas y distintos tipos de suelos que se presentan en la llanura, en los grandes abanicos aluviales y comprende tambien los depositos en los cauces de los rios.

Cb
Conglomerado Boucardi - Consiste de capas volcánicas y alternancias de arenas y limos, con capas delgadas de cañiche. Principal acuífero de la Costa de Hermosillo, se presenta como acuífero libre y semi-confinado. Principal productor de agua para irrigación.

C1
Cretácico no diferenciado - Localizado principalmente al norte de Hermosillo, consiste en rampantones de conglomerados de cantos de calizas, alternando con areniscas arcillosas. Debido a su escasa distribución, y a la alternancia con areniscas bien cementadas, funcionan como capas confinantes.

T1
Formación Barranca - Conglomerados cuarcíferos y calcáreos en su parte inferior, la porción superior es una alternancia de lutitas y areniscas. Por su cementante y grado de compactación son relativamente impermeables, en caso de producirse en pozos para uso doméstico, funcionar como capas confinantes.

Pc
Paleozoico - Caliza marmerizada, caliza color gris claro verdosa con estructura laminar y caliza color gris claro, se presenta en capas gruesas masivas con nodos de potasio y huecos de disolución. Presenta continuidad litológica al norte del área. Altamente permeable a través de sus cavidades de disolución. Chueca muy erosionada hacia la parte occidental del área.

ROCAS IGNEAS

1bs

Basaltos - Derrames de basalto altamente permeable a través de sus brechos de contacto y fracturas.

Tv

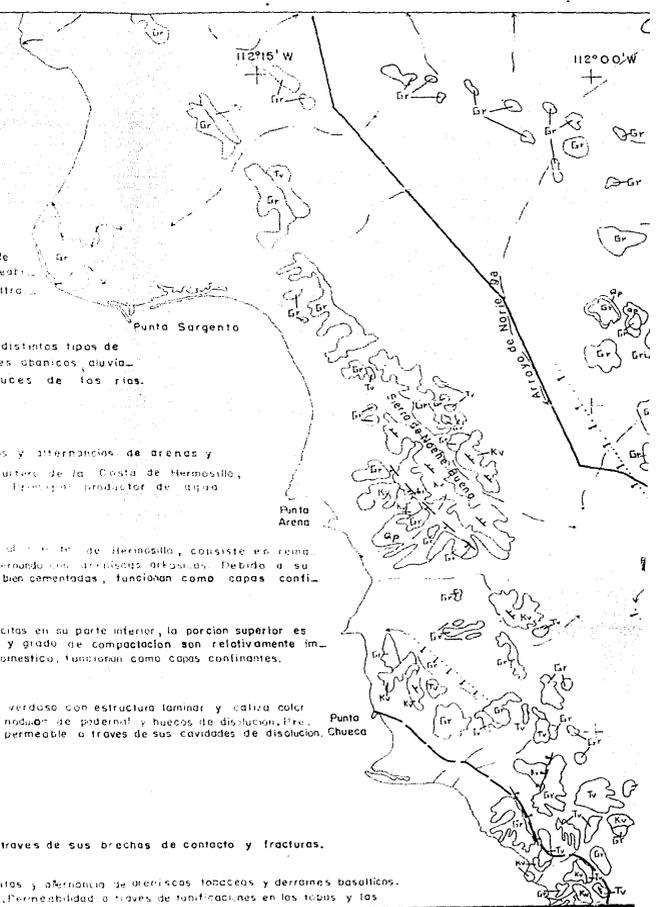
Riolitas y alternancia de tobas y derrames - Derrames de riolitas y alternancia de areniscas tobaáceas y derrames basálticos. Representan el segundo acuífero en la Costa de Hermosillo. Permeabilidad a través de tabificaciónes en las tobas y las

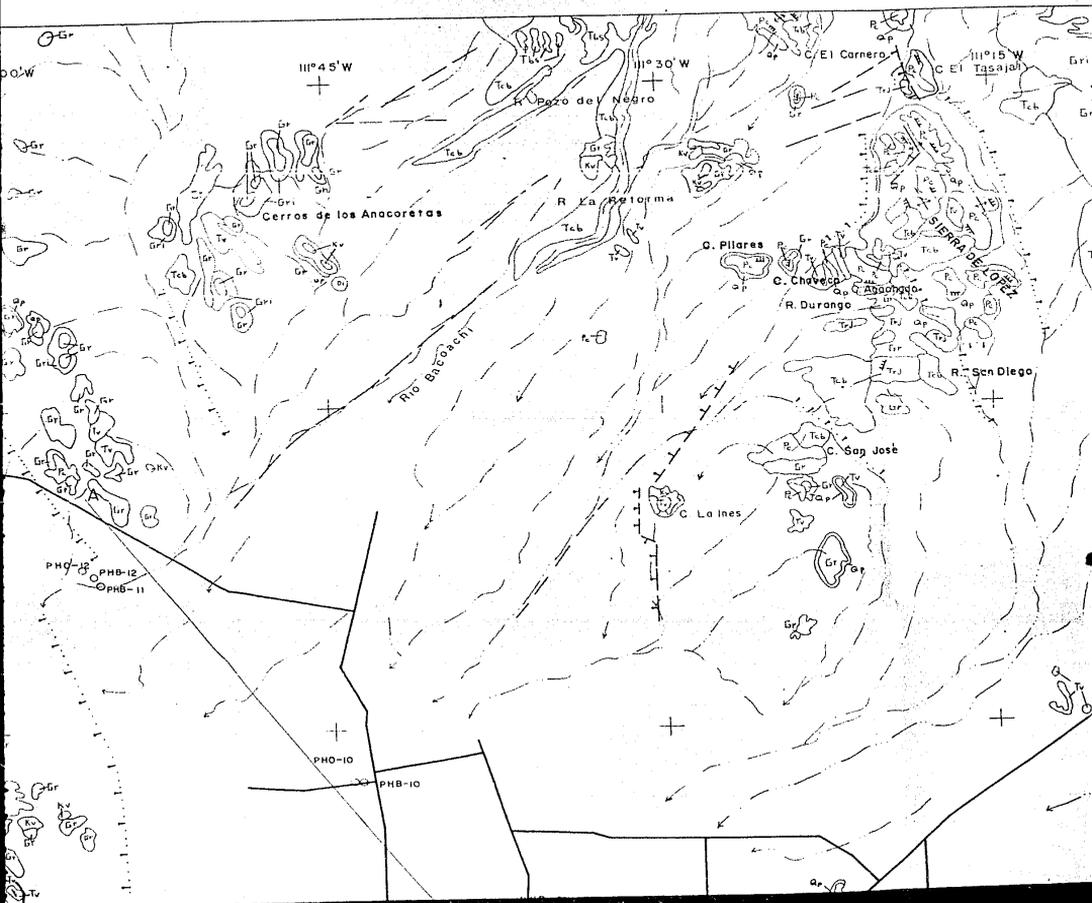
CUATERNARIO

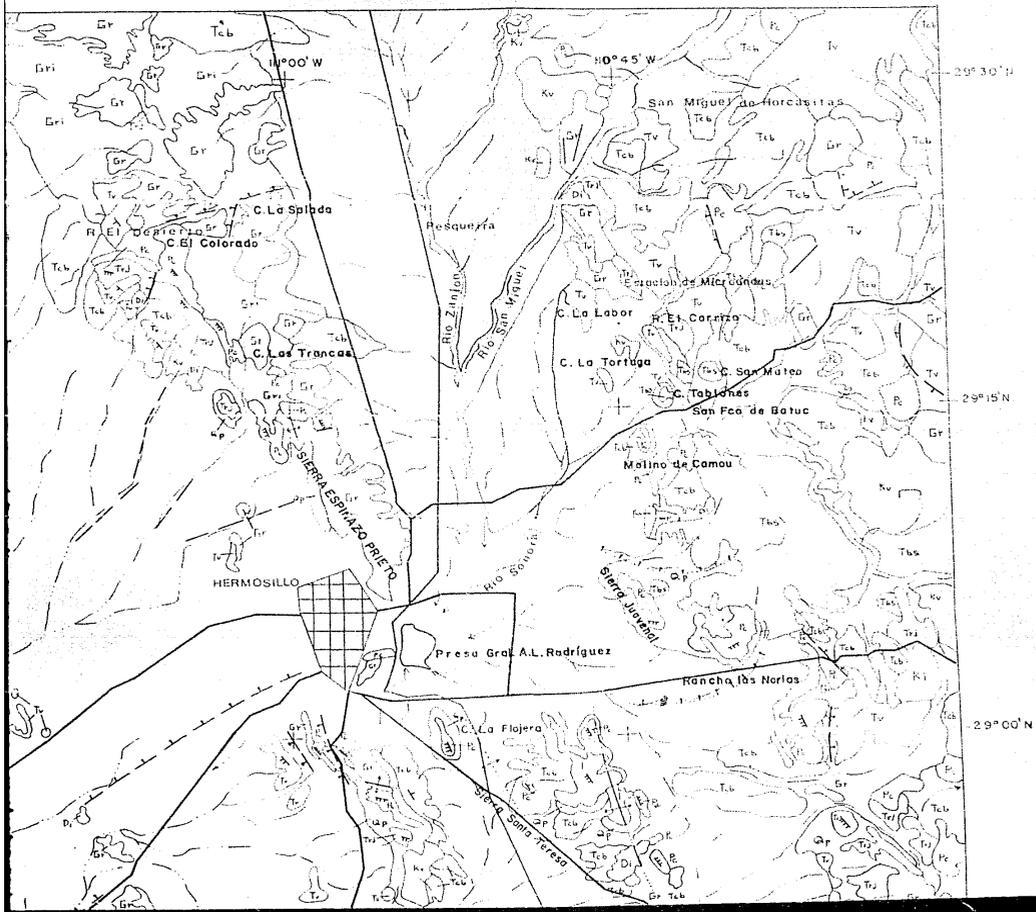
TERCIARIO

PALEOZOICO TRASCENO-CRETACICO

TERCIARIO







Andesita de hornblenda y biotita. Permeables. Se encuentran en las cañadas y grietas de las lavas impermeables.

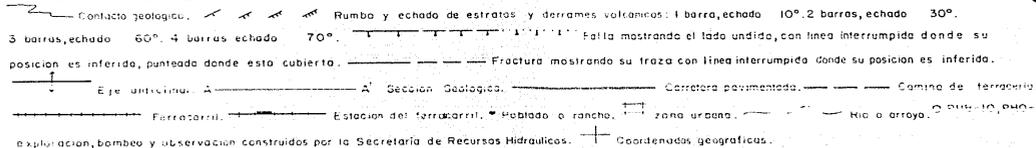
Gr₁U

Granito y diorita - Granitos de hornblenda y biotita, dioritas. Permeabilidad secundaria a través de su fracturamiento superficial, que a profundidad tiende a desaparecer. Funcionan como barreras o acucierres.

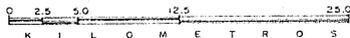
Gr₂

Granito intemperizado - Afloramientos intemperizados de granito y arenas de origen granítico. Se presentan alrededor de intrusivos. No son productores de agua por no estar profundamente intemperizados.

SÍMBOLOS



ESCALA 1:250 000



UNAM

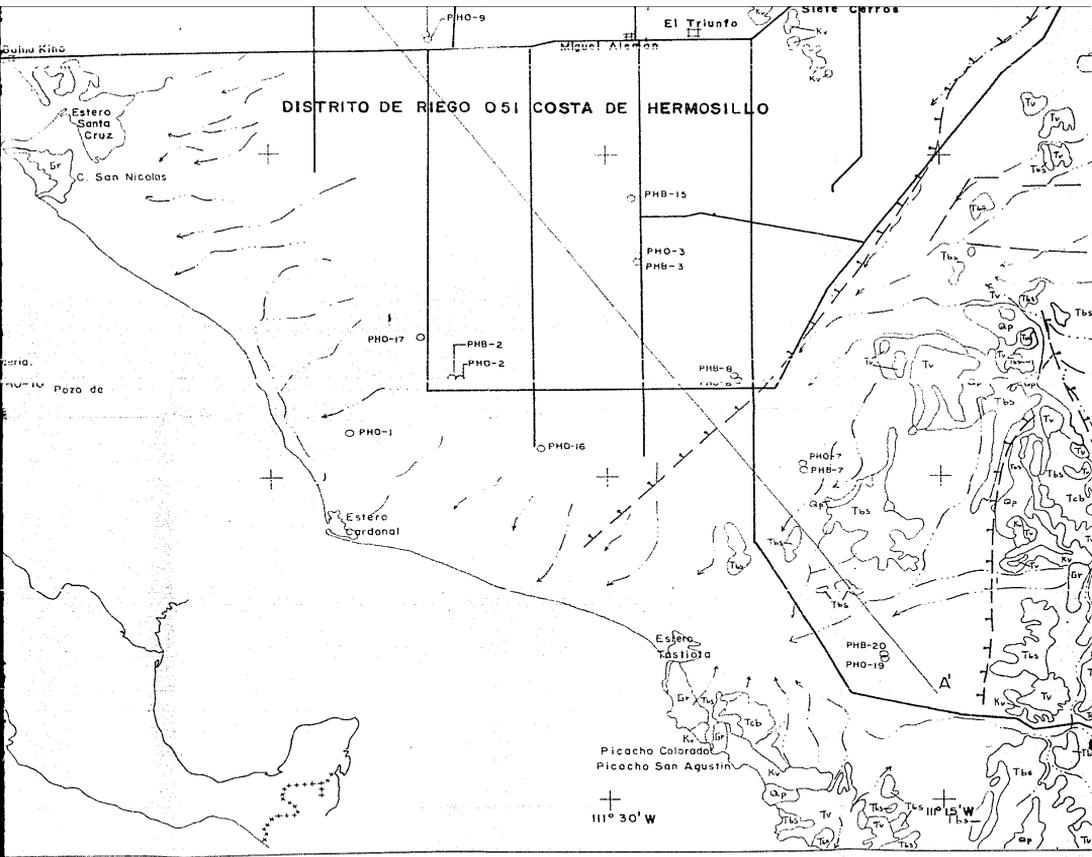
FACULTAD DE INGENIERIA

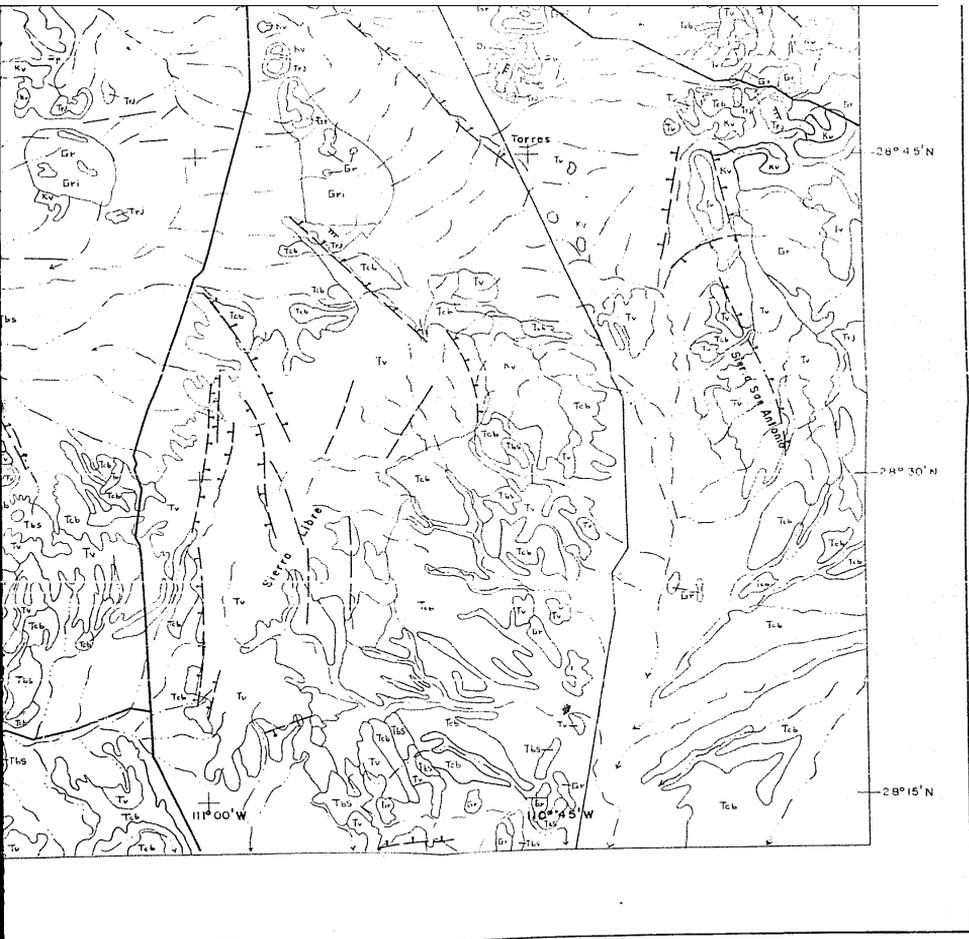
TESIS PROFESIONAL

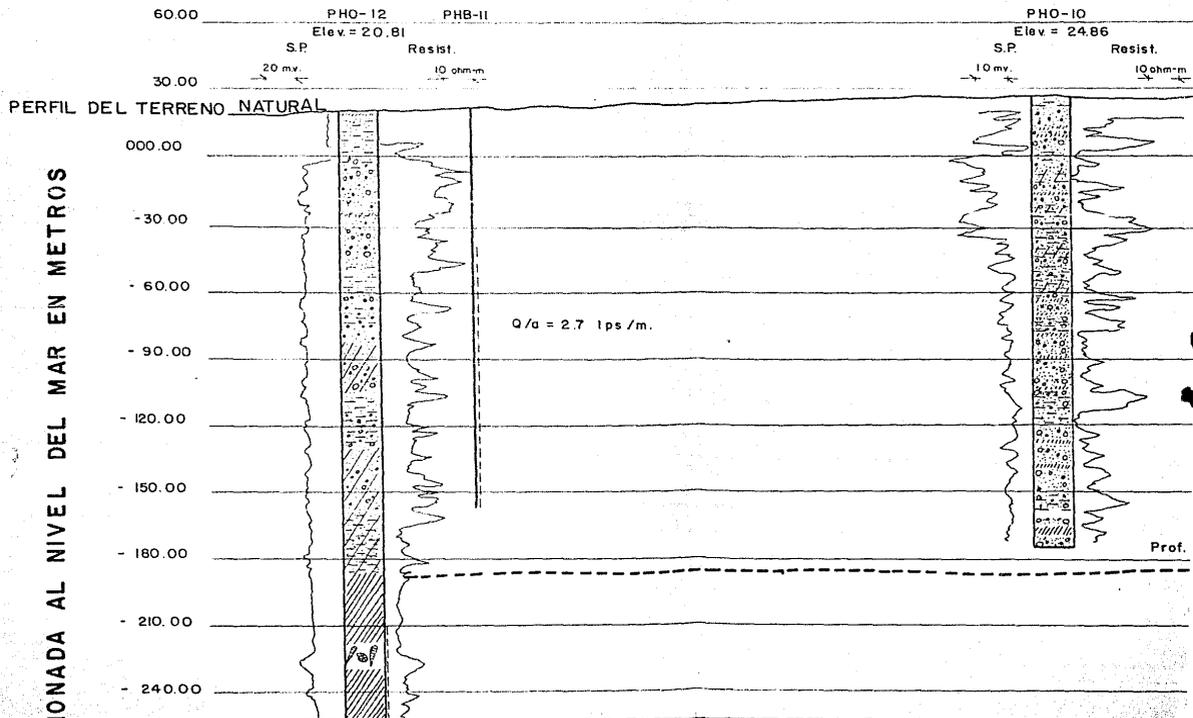
PLANO GEOLOGICO DE
LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA

VICTOR MANUEL PUEBLA MENCHACA | FECHA 1985 | PLANO No. 1

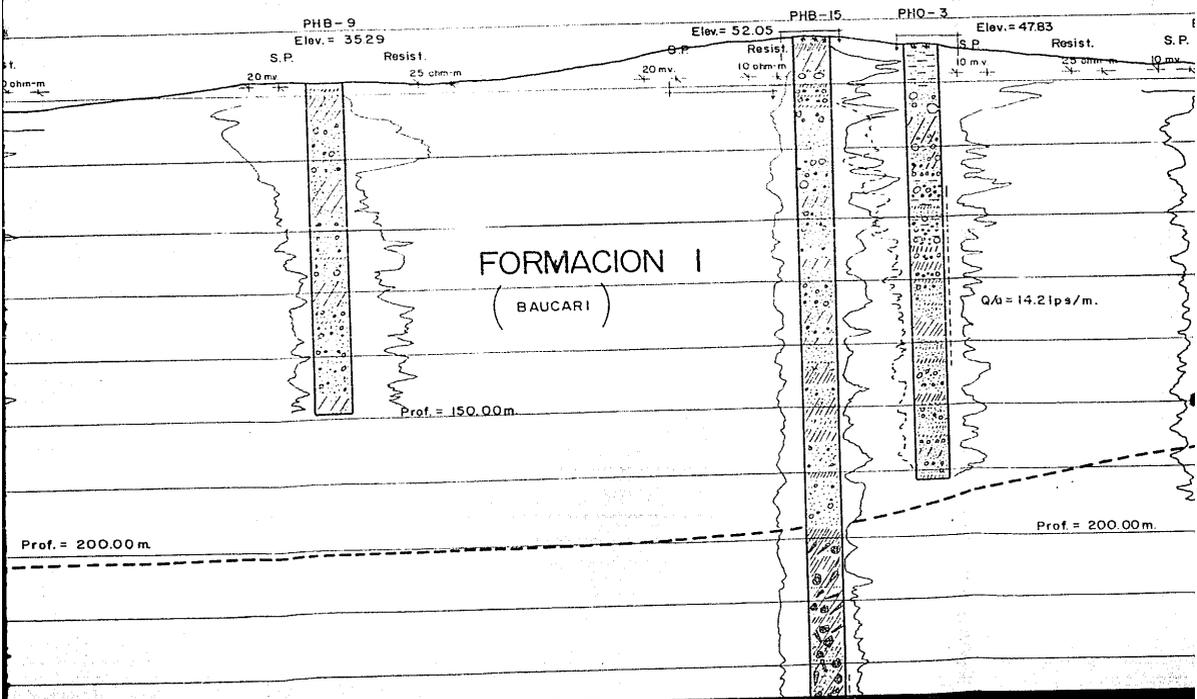


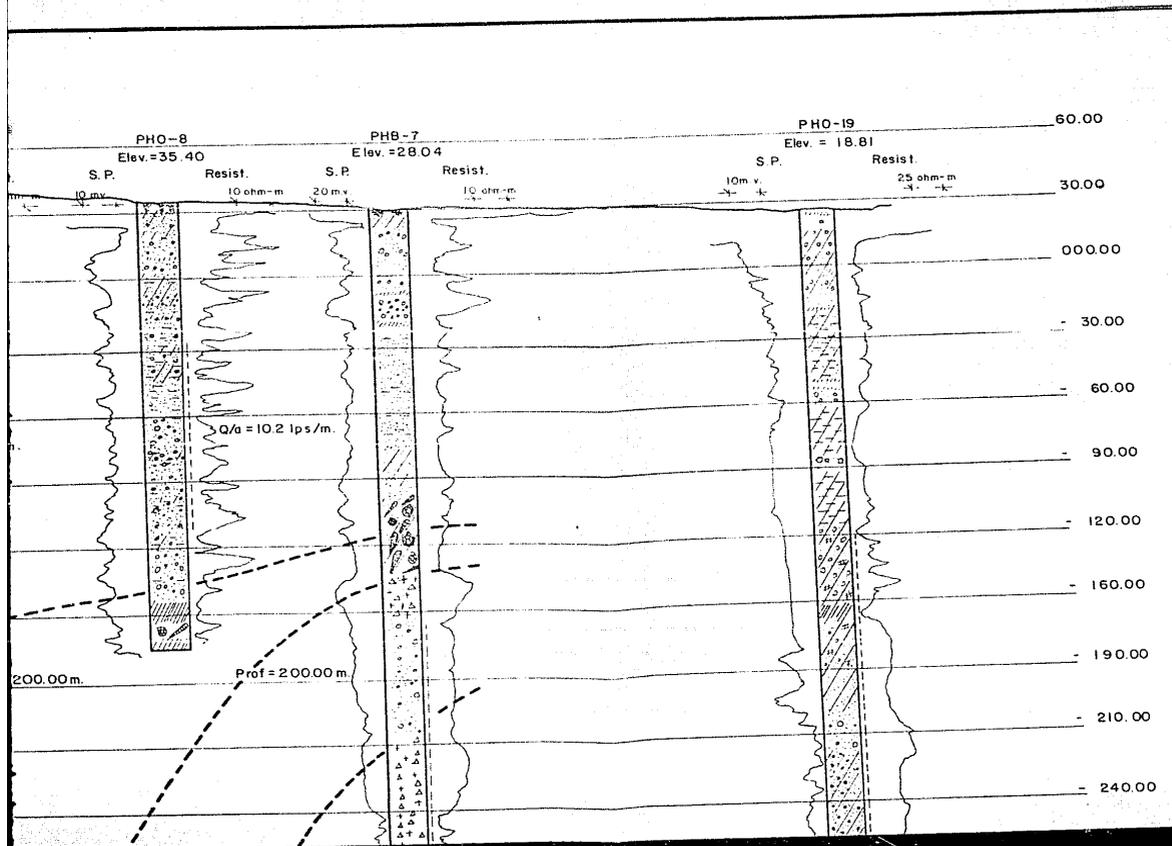




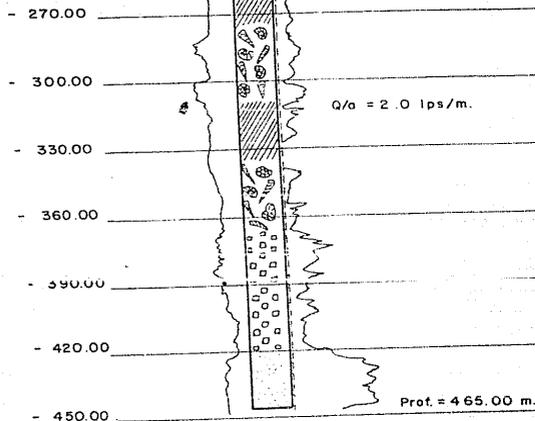


P E R F I L A - A'





ELEVACION RELAC



Materia Orgánica



Arcilla



Gravilla



Grava



Cantos Rodados



Arena



Catic



Luti



Roc



Rio



Mic



Fo

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

CORTE LITOLÓGICO A-A'
CORRESPONDIENTE AL PLANO No. 1

VICTOR MANUEL PUEBLA MENCHACA

FECHA 1985

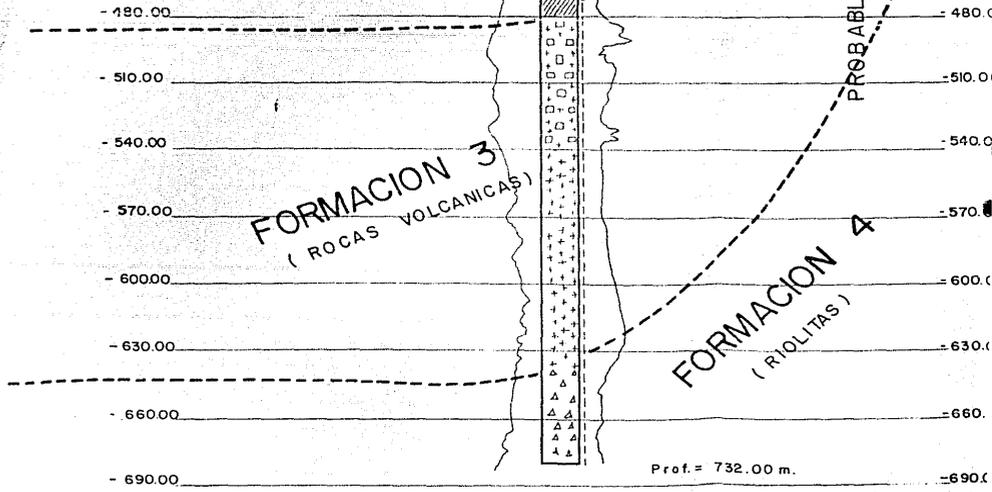
PLANO No. 2

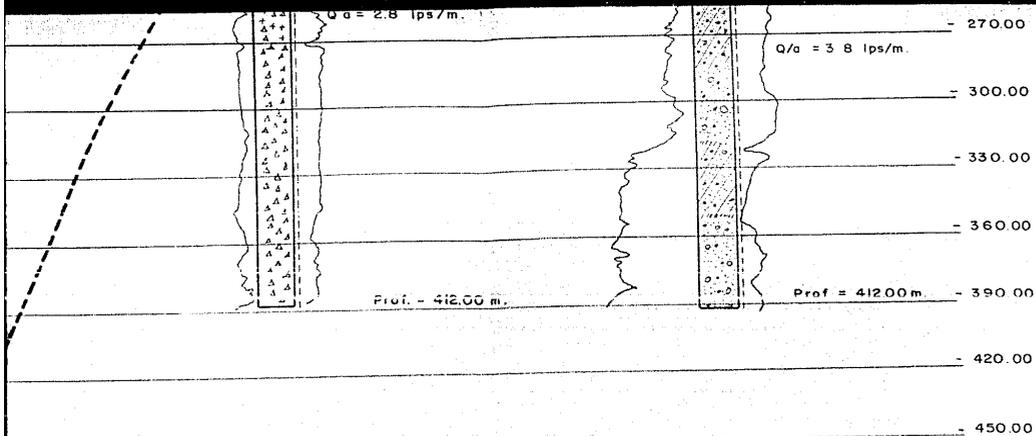
FORMACION 2

(ARCILLA AZUL CON
FOSILES MARINOS)

$Q/\alpha = 7.4 \text{ lbs/m}$

Catuche
Lutitas
Rocas Volcánicas
Riolitas
Micas
Fosiles Marinos





80.00

00.00

40.00

70.00

500.00

530.00

660.00

690.00

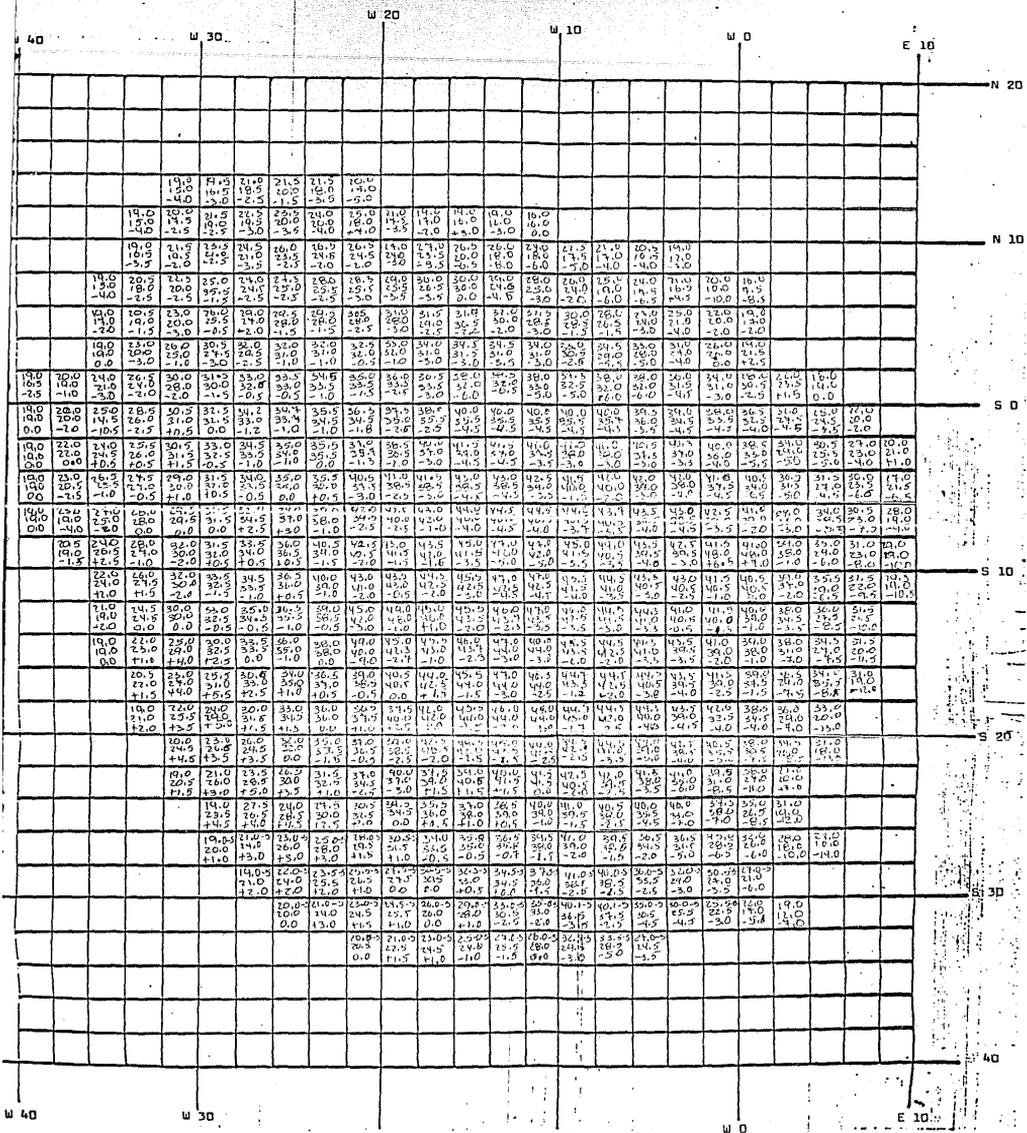
ESC. HORIZONTAL = 1 : 150,000
 ESC. VERTICAL = 1 : 1500

Tramo de
 tubo ranurado en el
 Pozo de Bombeo.

| | W 40 | | | W 30 | | | W 20 | | | W 10 | | | W 0 | | | E 10 |
|------|------|--|--|------|--|--|------|--|--|------|--|--|-----|--|--|------|
| N 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |



CUADRÍCULA PARA EL CÁLCULO DE LA EVOLUCIÓN DE DOS NIVELES ESTÁTICOS
 1981 A 1985 LA LECTURA ESTA REFERIDA AL ÁNGULO SUPERIOR IZQUIERDO DE
 CADA CUADRO, LA MÁS RECIENTE OCUPA LA PARTE SUPERIOR Y LA MÁS ANTIGUA
 LA MEDIA, AMBAS BAJO EL NIVEL DEL MAR E INDICADO CON SIGNO POSITIVO
 CUANDO SUPERAN ESTE NIVEL. LA PUEBLA INFERIOR ES EL ABATIMIENTO RE-
 LATIVO EN CUATRO AÑOS. VICTOR M. PUEBLA MENCHACA, TESIS PROFESIONAL



CUÁDRICULA PARA EL CÁLCULO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES ESTADÍSTICOS DE 1981 A 1985 LA LECTURA ESTA REFERIDA AL ÁNGULO SUPERIOR IZQUIERDO DE CADA CUADRO, LA MÁS RECIENTE OCUPA LA PARTE SUPERIOR Y LA MÁS ANTIGUA LA MEDIA, AMBAS BAJO EL NIVEL DEL MAR E INDICADO CON SIGNO POSITIVO CUANDO SUPERAN ÉSTE NIVEL. LA LECTURA INFERIOR ES EL ABATIMIENTO REGIS- TRADO EN CUATRO AÑOS. VÍCTOR M. PUEBLA MENCHACA, TESIS PROFESIONAL.

| | W 40 | | | | | W 30 | | | | | W 20 | | | | | W 10 | | | | | W 0 | | | | | E 10 |
|------|------|--|--|--|--|------|--|--|--|--|------|--|--|--|--|------|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|------|
| N 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



CUÁDRICULA PARA EL CÁLCULO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES ESTA 1977 A 1981, LA LECTURA ESTA REFERIDA AL ANGULO SUPERIOR IZQUI CADA CUADRO, LA MAS RECIENTE OCUPA LA PARTE SUPERIOR Y LA MAS LA MEDIA, AMBAS BAJO EL NIVEL DEL MAR E INDICANDO CON SIGNO PC CUANDO SUPERAN ESTE NIVEL. LA LECTURA INFERIOR ES EL ABATIMIE TRODÓ EN CUÁTRD AÑOS. VICTOR M. PUEBLA MENCHACA, TESIS PROFES

| | W 30 | | | W 20 | | | W 10 | | | W 0 | | | E 10 | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 13,0 | 13,5 | 14,0 | 15,0 | 15,5 | 16,0 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 21,5 | 22,0 |
| N 10 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,5 | 23,0 | 23,5 | 24,5 | 25,0 | 25,5 |
| | 15,0 | 15,5 | 16,0 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 23,0 | 23,5 | 24,0 |
| | 14,5 | 15,0 | 15,5 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,5 | 23,0 | 23,5 |
| S 0 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 23,0 | 23,5 | 24,0 | 25,0 | 25,5 | 26,0 | 27,0 | 27,5 | 28,0 |
| | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,5 | 23,0 | 23,5 | 24,5 | 25,0 | 25,5 | 26,5 | 27,0 | 27,5 |
| | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 20,5 | 21,5 | 22,0 | 22,5 | 23,5 | 24,0 | 24,5 | 25,5 | 26,0 | 26,5 |
| S 10 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 20,5 | 21,5 | 22,0 | 22,5 | 23,5 | 24,0 | 24,5 | 25,5 | 26,0 | 26,5 |
| | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 23,0 | 23,5 | 24,0 | 25,0 | 25,5 | 26,0 |
| | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,5 | 23,0 | 23,5 | 24,5 | 25,0 | 25,5 |
| S 20 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 23,0 | 23,5 | 24,0 | 25,0 | 25,5 | 26,0 | 27,0 | 27,5 | 28,0 | 29,0 | 29,5 | 30,0 |
| | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,5 | 23,0 | 23,5 | 24,5 | 25,0 | 25,5 | 26,5 | 27,0 | 27,5 | 28,5 | 29,0 | 29,5 |
| | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 22,5 | 23,5 | 24,0 | 24,5 | 25,5 | 26,0 | 26,5 | 27,5 | 28,0 | 28,5 |
| S 30 | 24,0 | 24,5 | 25,0 | 26,0 | 26,5 | 27,0 | 28,0 | 28,5 | 29,0 | 30,0 | 30,5 | 31,0 | 32,0 | 32,5 | 33,0 |
| | 23,5 | 24,0 | 24,5 | 25,5 | 26,0 | 26,5 | 27,5 | 28,0 | 28,5 | 29,5 | 30,0 | 30,5 | 31,5 | 32,0 | 32,5 |
| | 23,0 | 23,5 | 24,0 | 24,5 | 25,0 | 25,5 | 26,5 | 27,0 | 27,5 | 28,5 | 29,0 | 29,5 | 30,5 | 31,0 | 31,5 |
| S 40 | 28,0 | 28,5 | 29,0 | 30,0 | 30,5 | 31,0 | 32,0 | 32,5 | 33,0 | 34,0 | 34,5 | 35,0 | 36,0 | 36,5 | 37,0 |
| | 27,5 | 28,0 | 28,5 | 29,5 | 30,0 | 30,5 | 31,5 | 32,0 | 32,5 | 33,5 | 34,0 | 34,5 | 35,5 | 36,0 | 36,5 |
| | 27,0 | 27,5 | 28,0 | 28,5 | 29,0 | 29,5 | 30,5 | 31,0 | 31,5 | 32,5 | 33,0 | 33,5 | 34,5 | 35,0 | 35,5 |

CUADRÍCULA PARA EL CALCULO DE LA EVOLUCION DE LOS NIVELES ESTATICOS DE 1977 A 1981, LA LECTURA ESTA REFERIDA AL ANGULO SUPERIOR IZQUIERDO DE CADA CUADRO, LA MAS RECIENTE OCUPA LA PARTE SUPERIOR Y LA MAS ANTIGUA LA MEDIA, AMBAS BAJO EL NIVEL DEL MAR E INDICANDO CON SIGNO POSITIVO CUANDO SUPERAN ESTE NIVEL. LA LECTURA INFERIOR ES EL ABATIMIENTO REGISTRADO EN CUATRO AÑOS. VICTOR M. PUEBLA MENCHACA, TESIS PROFESIONAL.

| | W 40 | | | W 30 | | | W 20 | | | W 10 | | | W 0 | | | E 10 | | |
|------|------|--|--|------|--|--|------|--|--|------|--|--|-----|--|--|------|--|--|
| N 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



CUÁDRICULA PARA EL CÁLCULO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES ESTÁTICO 1977 A 1981, LA LECTURA ESTA REFERIDA AL ANGULO SUPERIOR IZQUIERDO CADA CUADRO, LA MAS RECIENTE OCUPA LA PARTE SUPERIOR Y LA MAS ANTIGUA LA MEDIA, AMBAS BAJO EL NIVEL DEL MAR E INDICANDO CON SIGNO POSITIVO CUANDO SUPERAN ESTE NIVEL. LA LECTURA INFERIOR ES EL ABATIMIENTO TRAZO EN CUATRO AÑOS. VICTOR M. PUEBLA MENCHACA, TESIS PROFESIONAL

| | | | | | | |
|------|------|------|------|------|-----|------|
| | W 40 | W 30 | U 20 | U 10 | W 0 | E 10 |
| N 20 | | | | | | |
| N 10 | | | | | | |
| S 0 | | | | | | |
| S 10 | | | | | | |
| S 20 | | | | | | |
| S 30 | | | | | | |
| S 40 | | | | | | |
| | W 40 | W 30 | U 20 | U 10 | W 0 | E 10 |



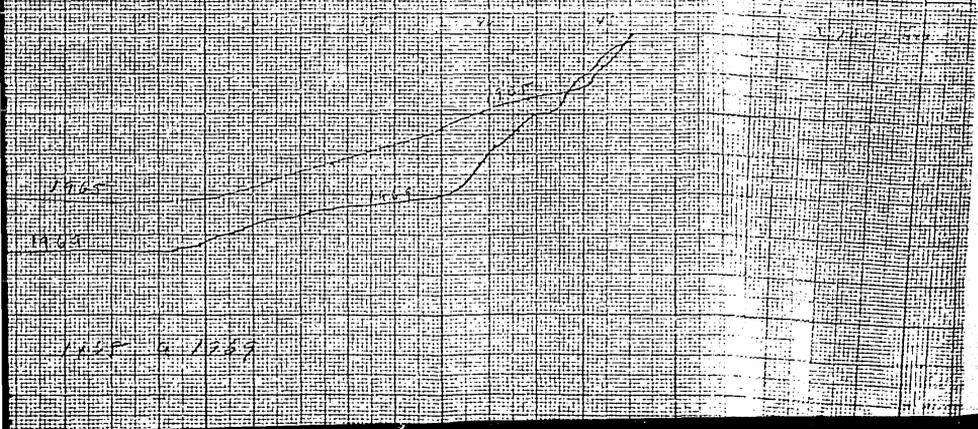
CUADRICULA PARA EL CALCULO DE LA EVOLUCION DE LOS NIVELES ESTAD. 1977 A 1981. LA LECTURA ESTA REFERIDA AL ANGULO SUPERIOR IZQUIERDA CADA CUADRO, LA MAS RECIENTE OCUPA LA PARTE SUPERIOR Y LA MAS ANTIGUA LA MEDIA, AMBAS BAJO EL NIVEL DEL MAR E INDICANDO CON SIGNO POSITIVO CUANDO SUPERAN ESTE NIVEL. LA LECTURA INFERIOR ES EL ABATIMIENTO TRAZO EN CUATRO AÑOS. VICTOR H. PUEBLA MENCHACA, TESIS PROFESIONAL

Perfil de evolucion de niveles estacionales



1964 a 1966

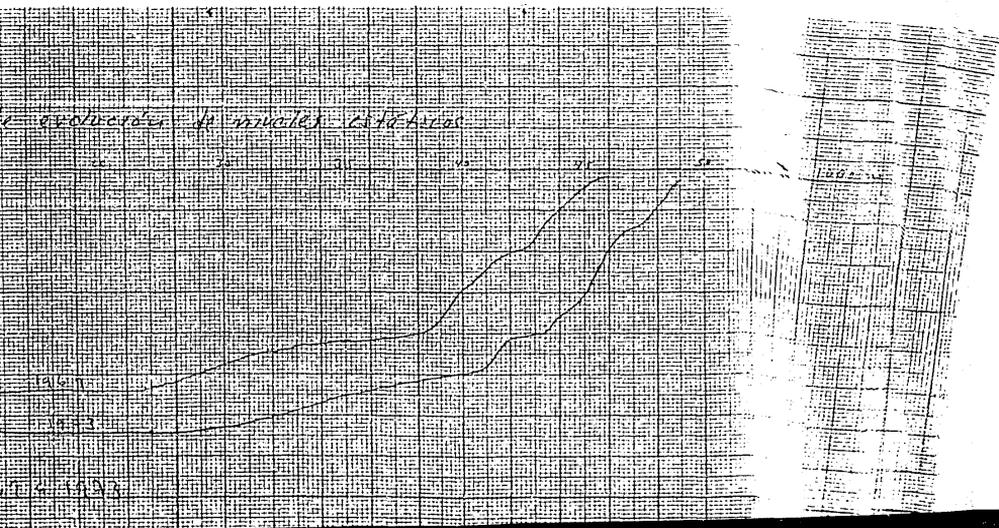
estacion de mareas estacion



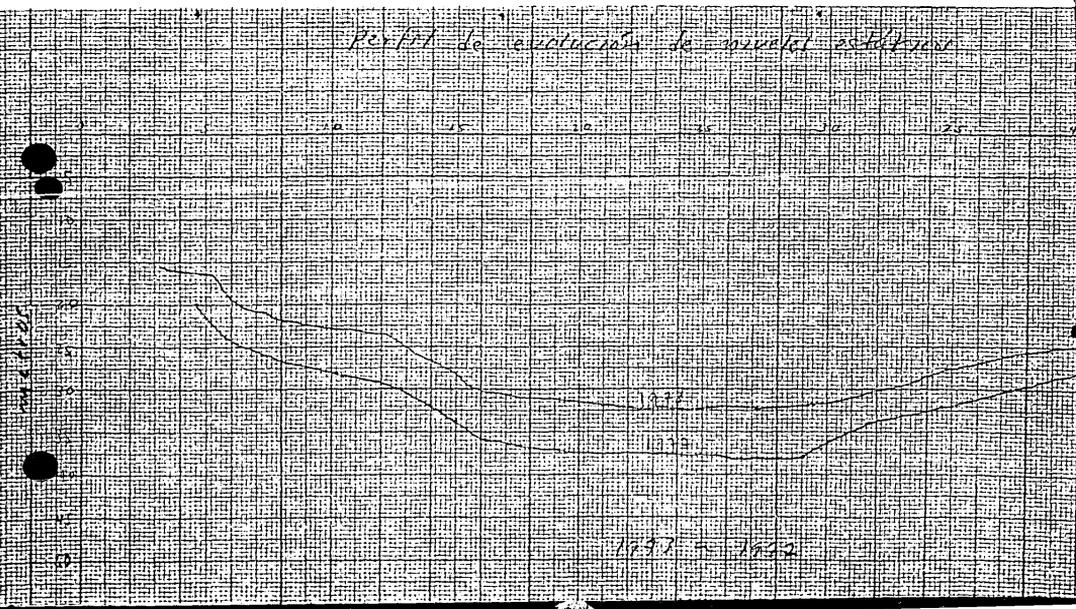
perfil de evolución la muestra 24453



1961-4-19-63

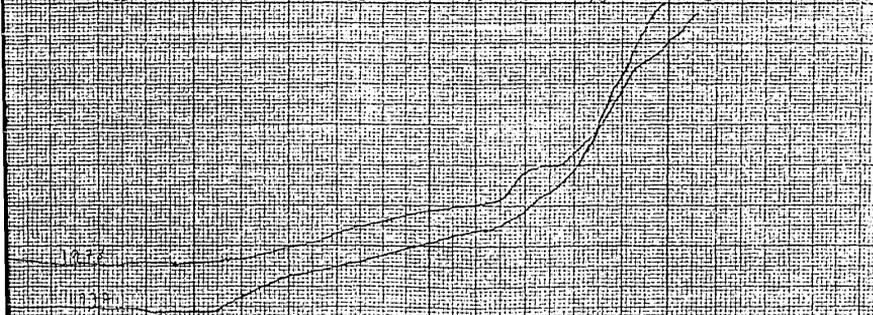


Perfil de evaluación de niveles estéticos



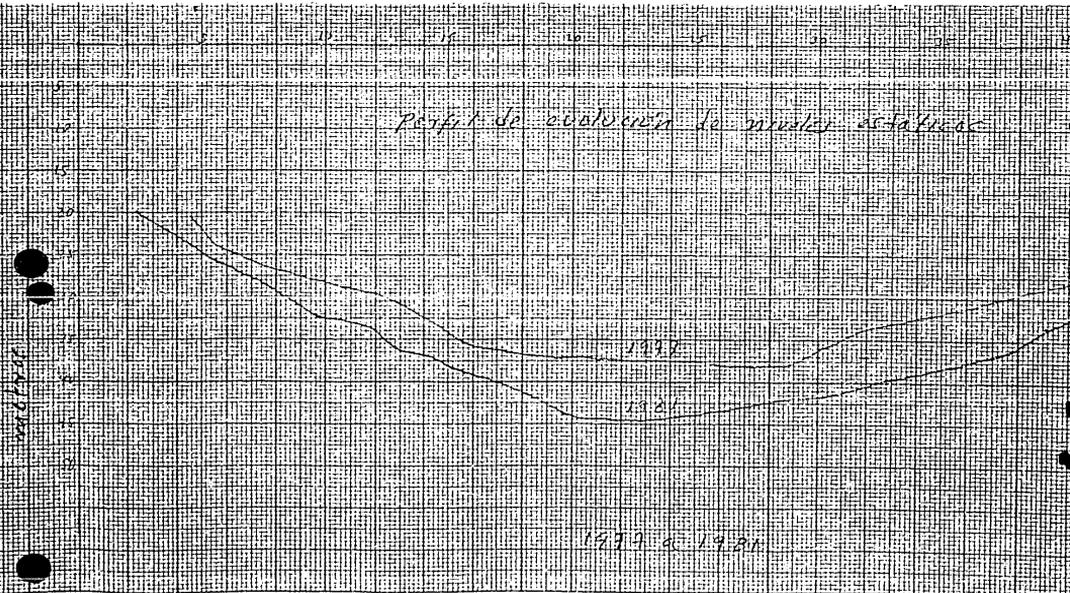
crash de marea de astăzi

0 25 50 75 100 X 100

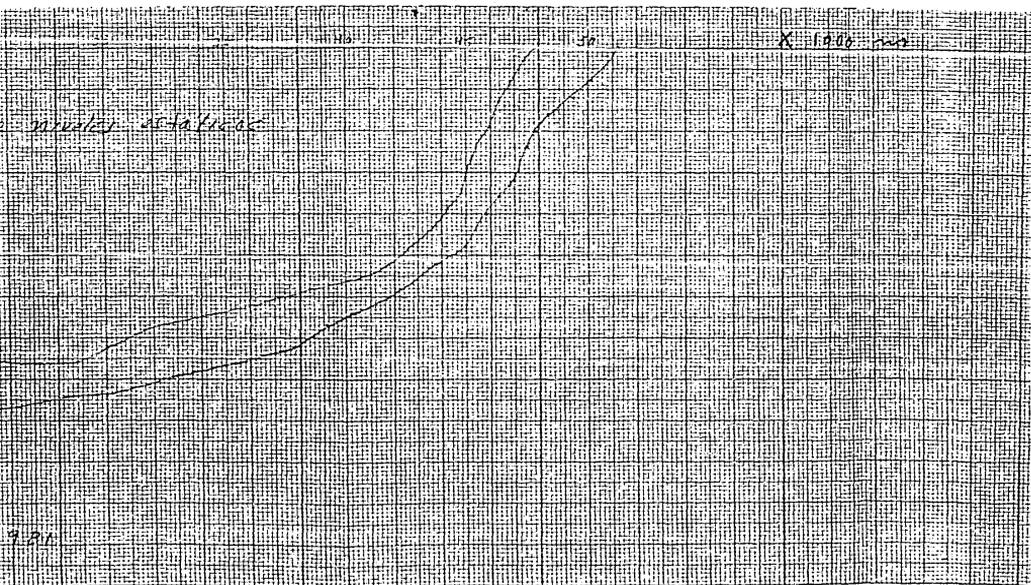


1000 - 1100

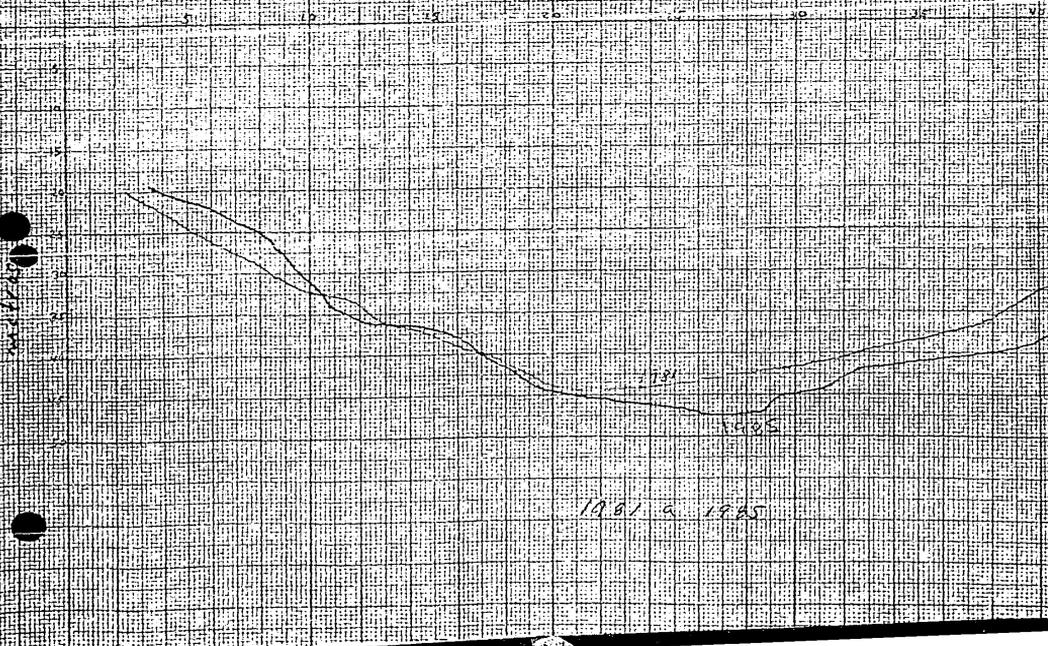
perfil de evolución de muestra estadística



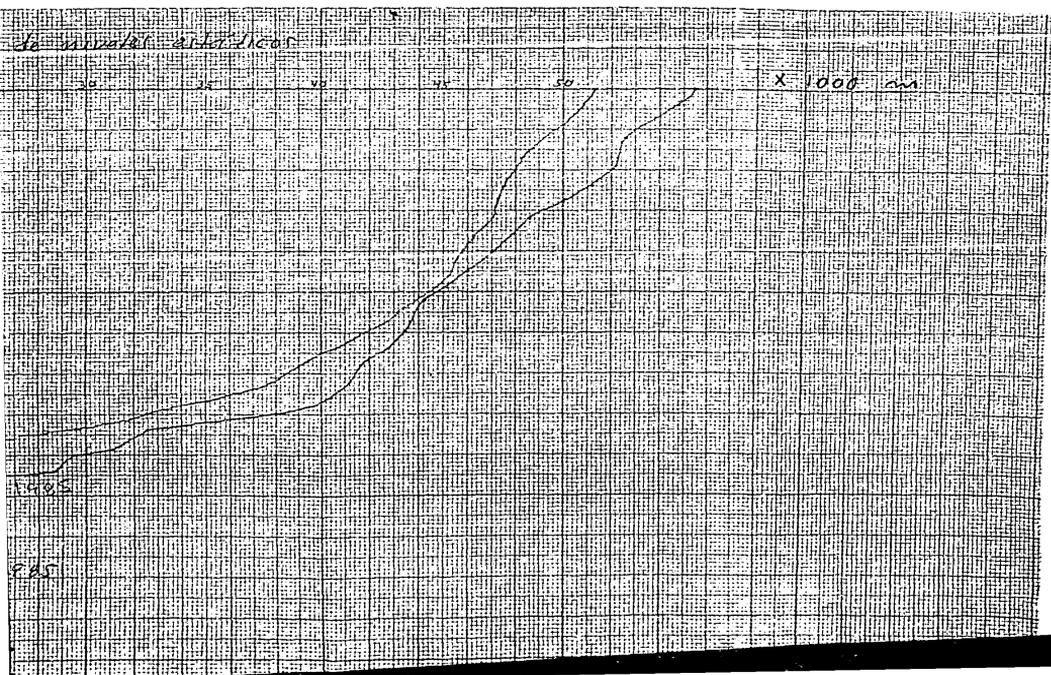
1979 a 1981



Perfil de evolución de variables artísticas



1981 a 1985



CARRERA ARRIVALA Y PUERTO LIBERTAD

W.50
N.50 +

W.40 +

W.30 +

N.40 +

N.30 +

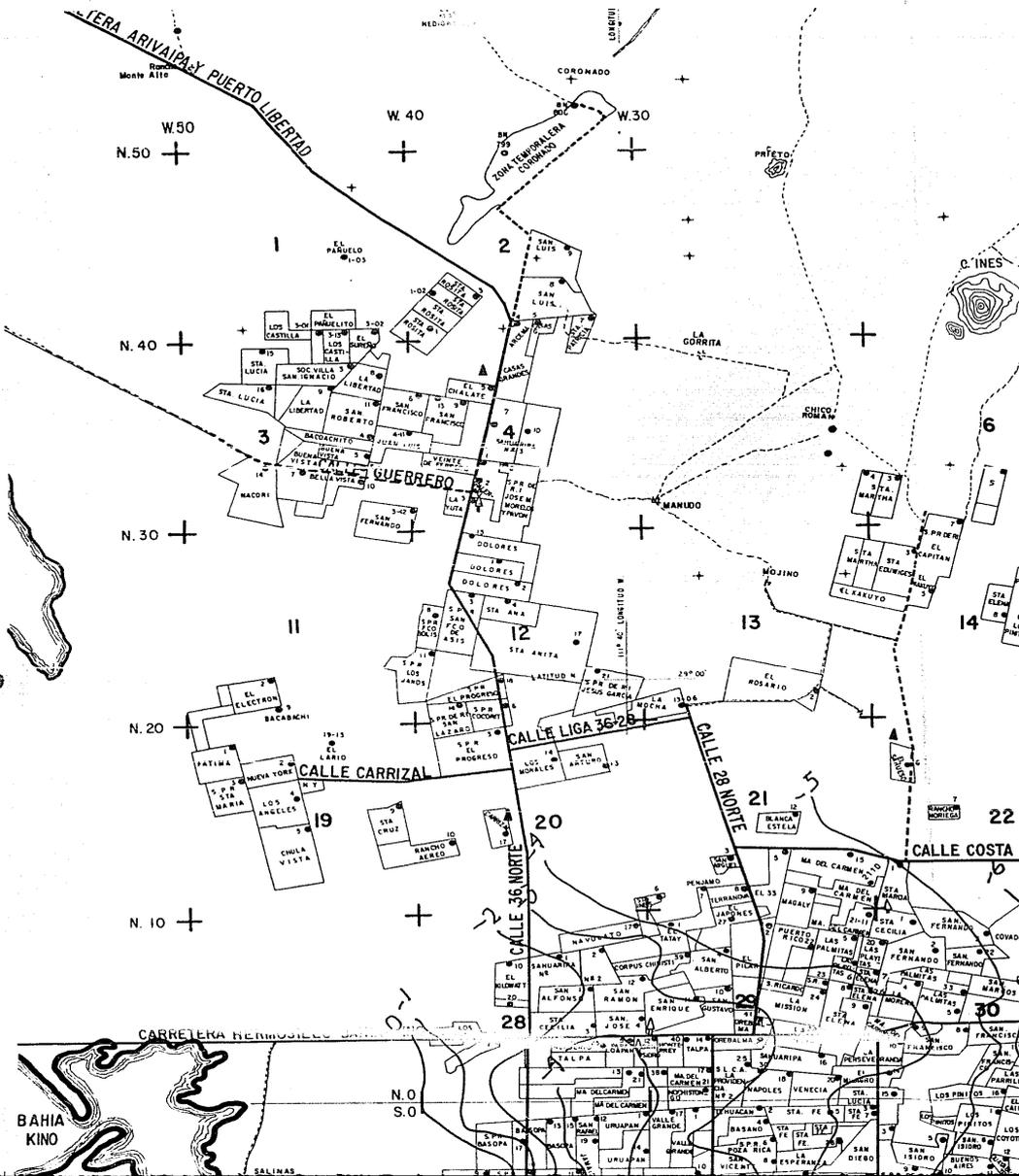
N.20 +

N.10 +

BAHIA KINO

CARRETERA NERUQUELES

N.O
S.O



LA CARRERA ARRIAGA Y PUERTO LIBERTAD

COCONADO
ZONA DE TRANSACCIONES
COMUNALES

W 50 W 40 W 30

N.50 +

+ +

+ +

PHERTO

EL PUEBLITO

C. SAN JOSE

N. 10 +

N. 30 +

N. 20 +

N. 10 +

ii

CALLE CARRIZAL

CALLE LIGA 36-28

CALLE 28 NORTE

CALLE 12 NORTE

CALLE COSTA RICA

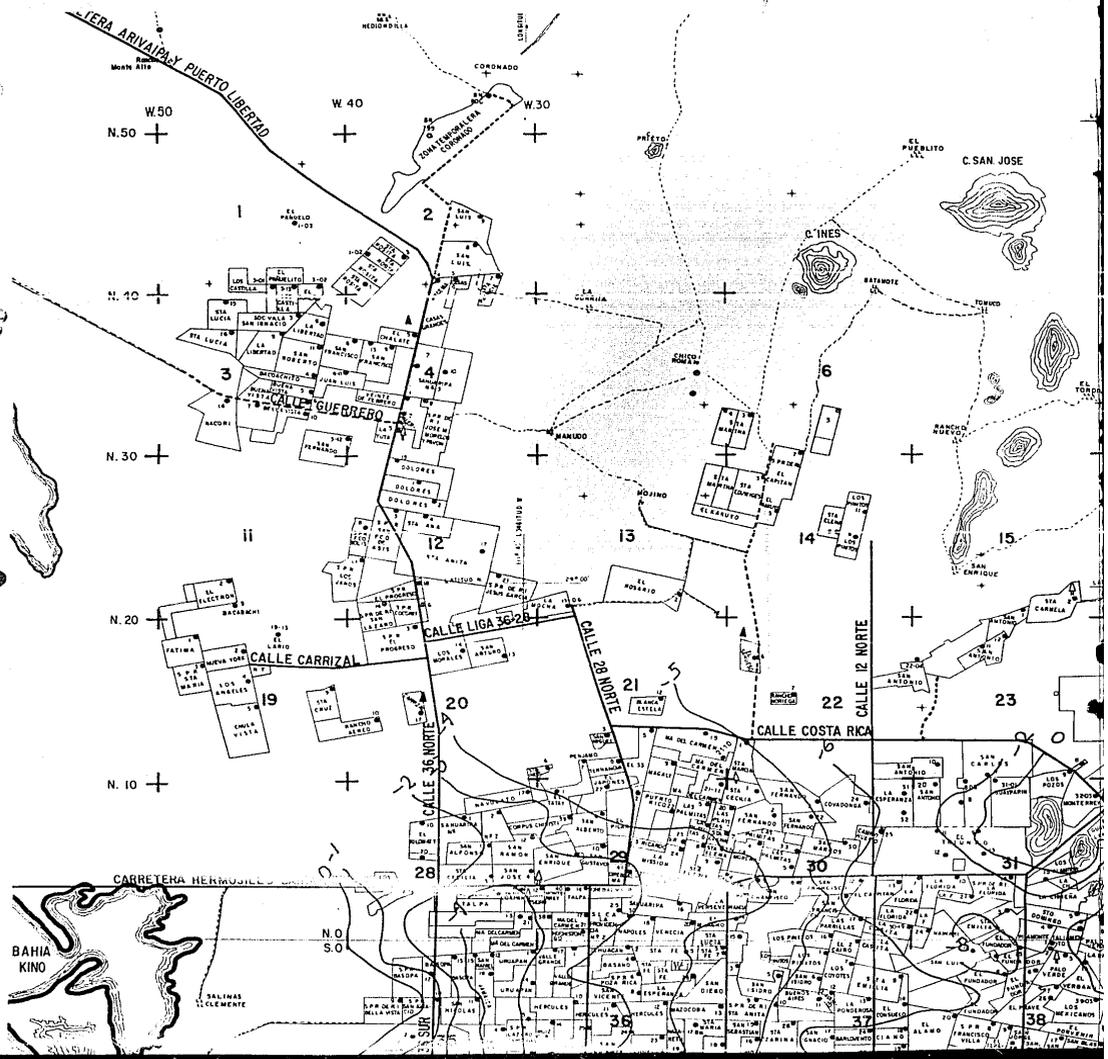
CALLE 36 NORTE

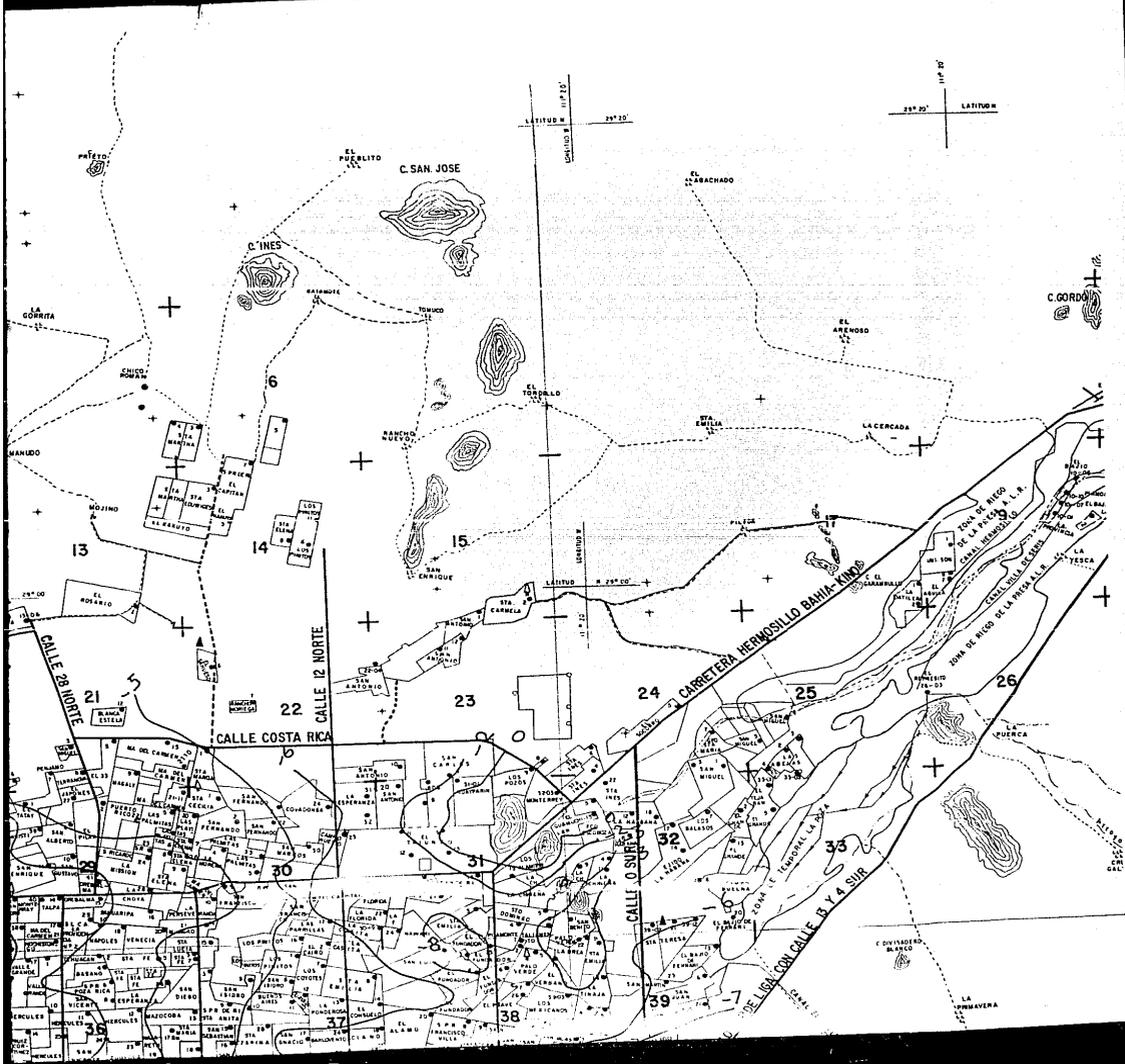
CARRETERA HERMOSELA

N. 0
S. 0

BAHIA KINO

BALINAS CLEMENTE





GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
CURVAS DE IGUAL EVOLUCION
DE LOS NIVELES ESTÁTICOS DE
1965 a 1969.

LONGITUD
LATITUD

CLAVE
▲ POZO CON LIMNIGRIFO
● POZO EN OPERACION
○ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N° 001 COSTA DE HERCULES ILO

PLANO GENERAL

Conforme

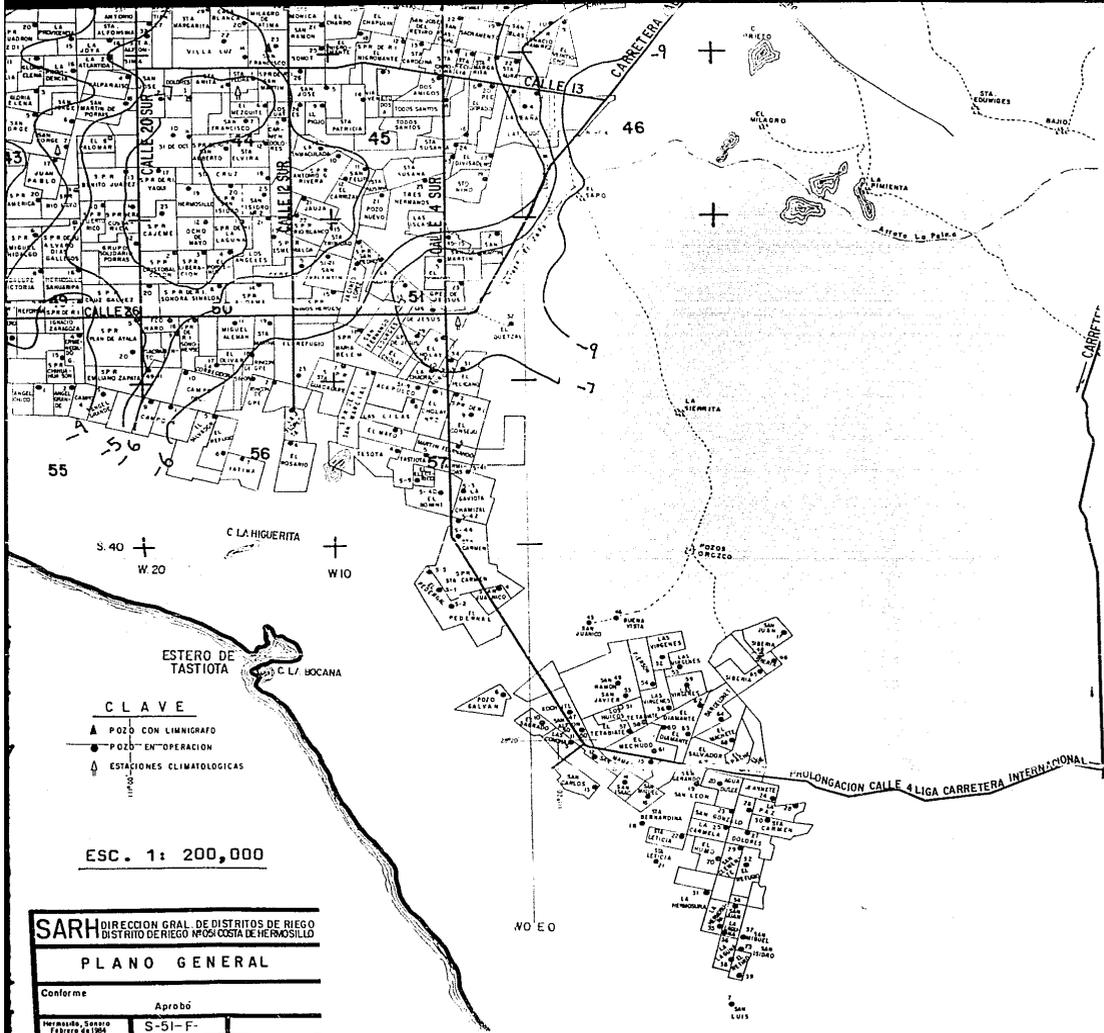
Aprobó

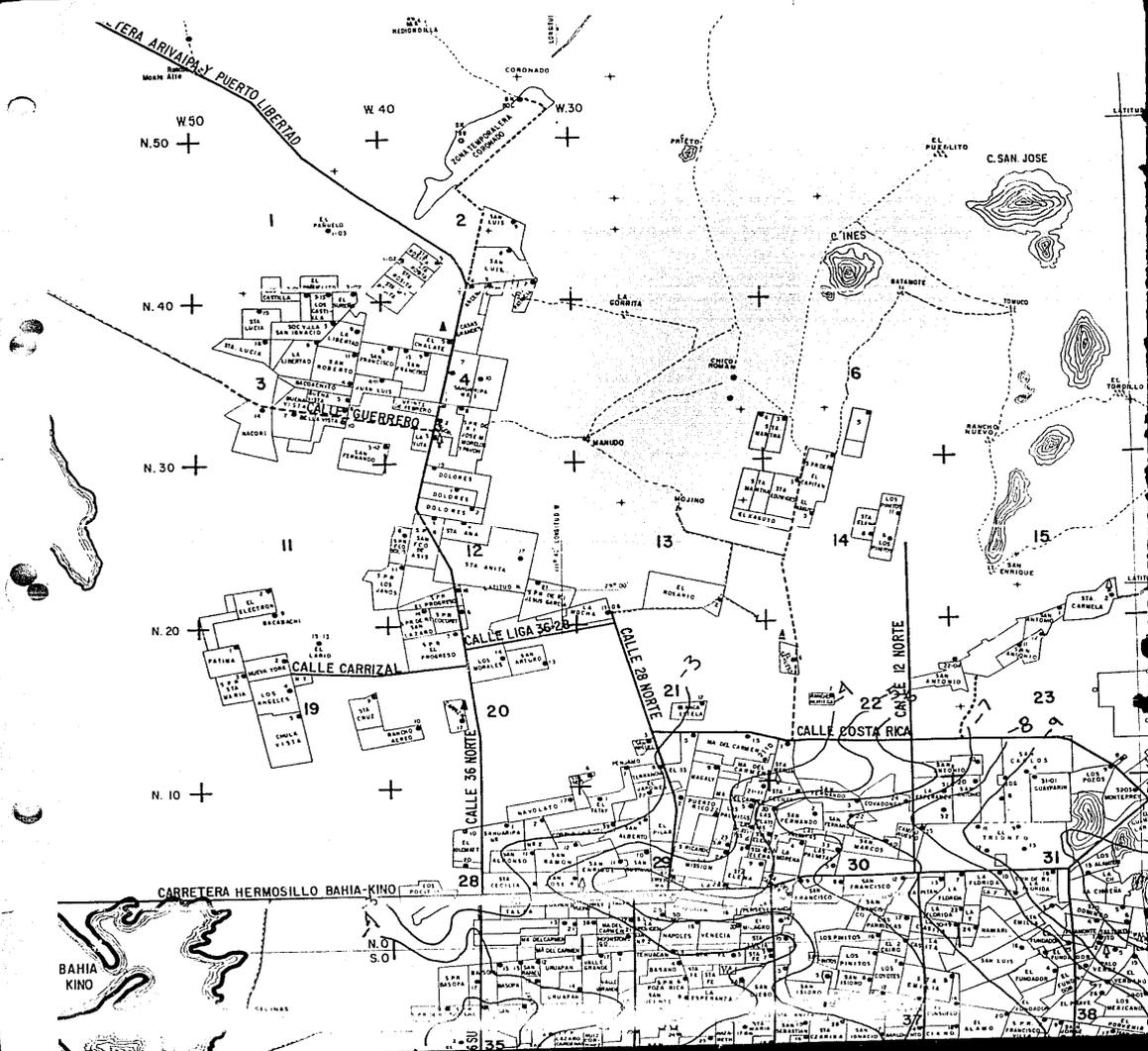
Hernando Sánchez
Fotógrafo de 1968

S-51-F-

FORMO DIBUJO
CALLE ENCLAVADO 2 MANEJANDO MATERIAL
VERIFICO REVISO
CONFORME
CONFORME

40 E





GOLFO DE CALIFORNIA

S. 10 +

S. 20 +
W. 40

S. 30 +
W. 30

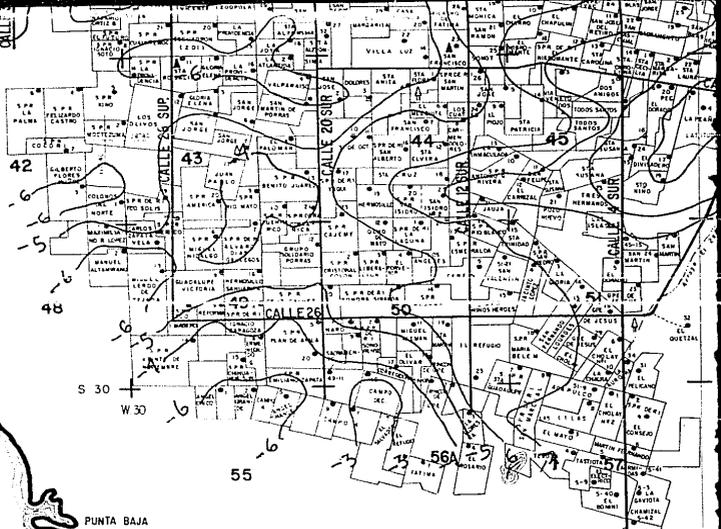
S. 40 +
W. 20

W. 10

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
CURVAS DE IGUAL EVOLUCION
DE LOS NIVELES ESTATICOS DE
1969 a 1973.



- CLAVE
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO EN OPERACION
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1 : 200,000

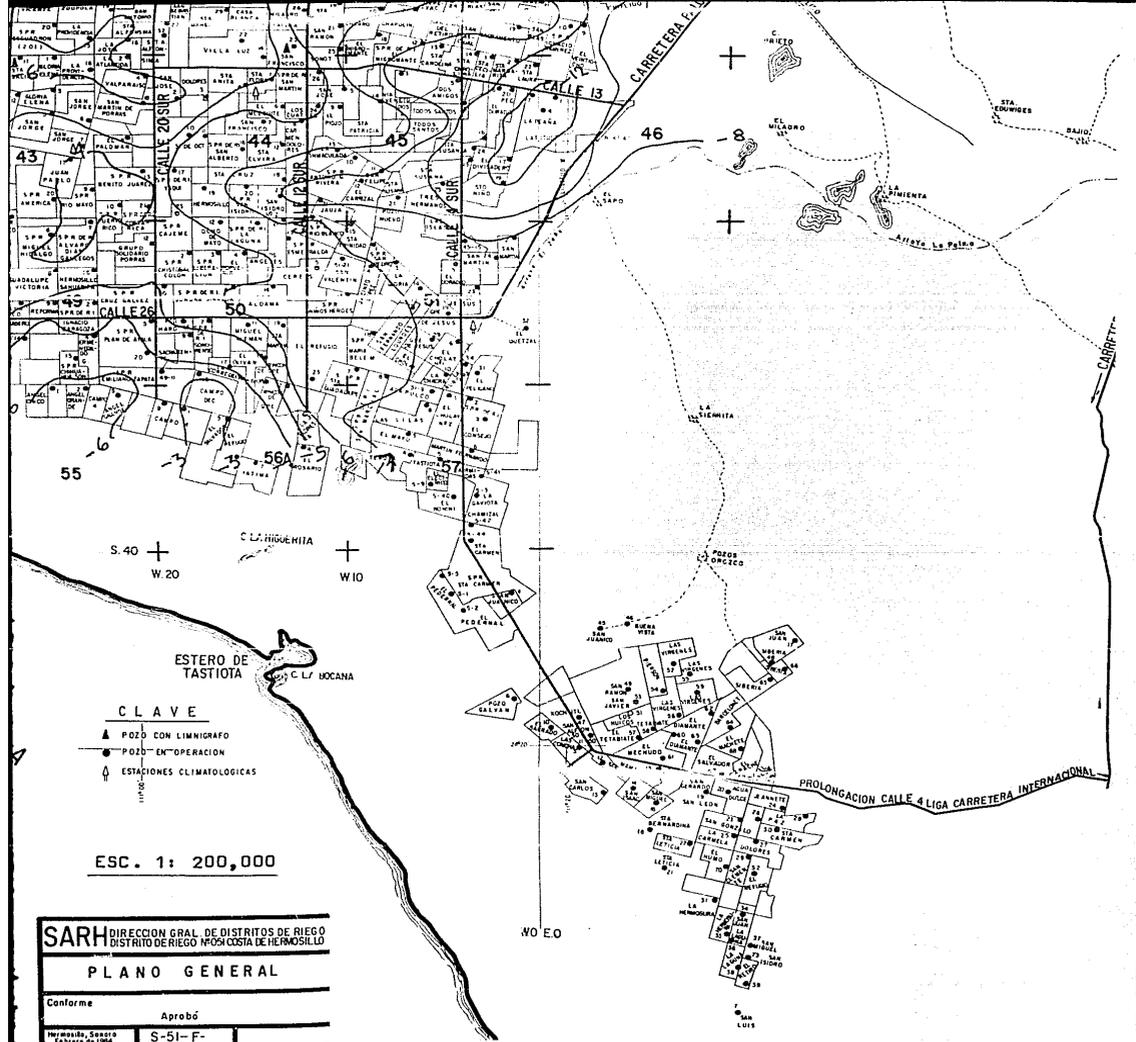
SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO MPCA COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Conforme Aprobó

Hermosillo, Sonora
FEBRERO DE 1974 S-51-F

FORMO DIBUJO
C. MATEOS CALLES Y C. FERRERAS SAUNDY
VERIFICADO RECIBIDO
EN SU AVANCE CONFORME EN PRESENCIA DE
EL ENCARGADO DEL SERVICIO DE PLANEACION



S. 40 +
W. 20

S. 50 +
W. 10

ESTERO DE TASTIOTA
C.L. BOCANA

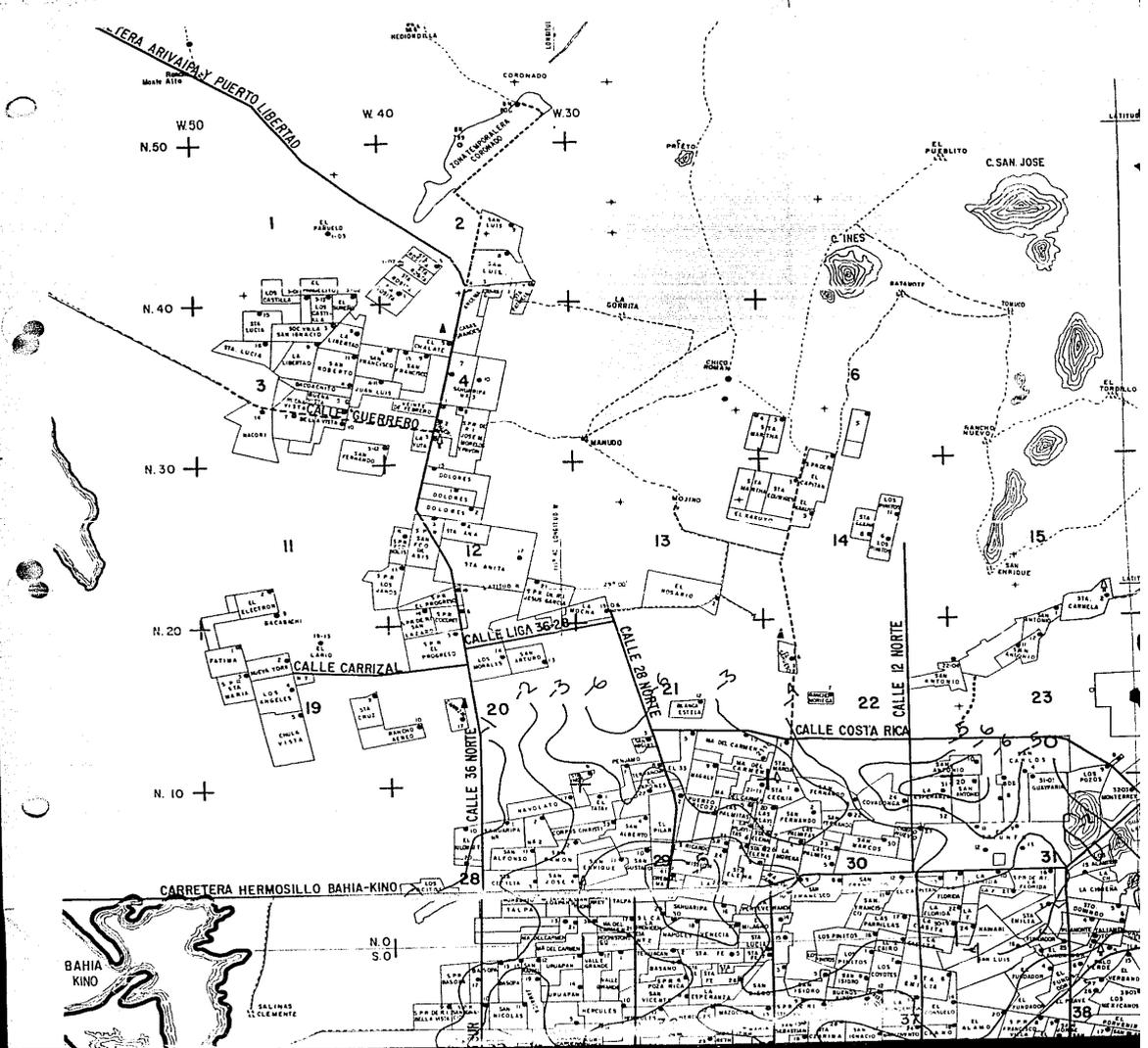
- CLAVE**
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO EN OPERACION
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1 : 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO MPOSA COSTA DE HERANOSILLO

PLANO GENERAL

| | |
|--------------------------------------|---------|
| Conforme | Aprobó |
| Hernández, Susana Estrada de Luna | S-51-F- |



TERA ARIVAYAL Y PUERTO LIBERTAD

W. 50
N. 50 +
W. 40 +
W. 30 +

N. 40 +
N. 30 +

N. 20 +
N. 10 +

BAHIA KINO

CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

N. 01
S. 01

C. SAN JOSE

R. INES

CALLE CUEBREBO

CALLE LIGA 36/28

CALLE CARRIZAL

CALLE 36 NORTE

CALLE 28 NORTE

CALLE 12 NORTE

CALLE COSTA RICA

28

29

30

31

32

33

34

35

36

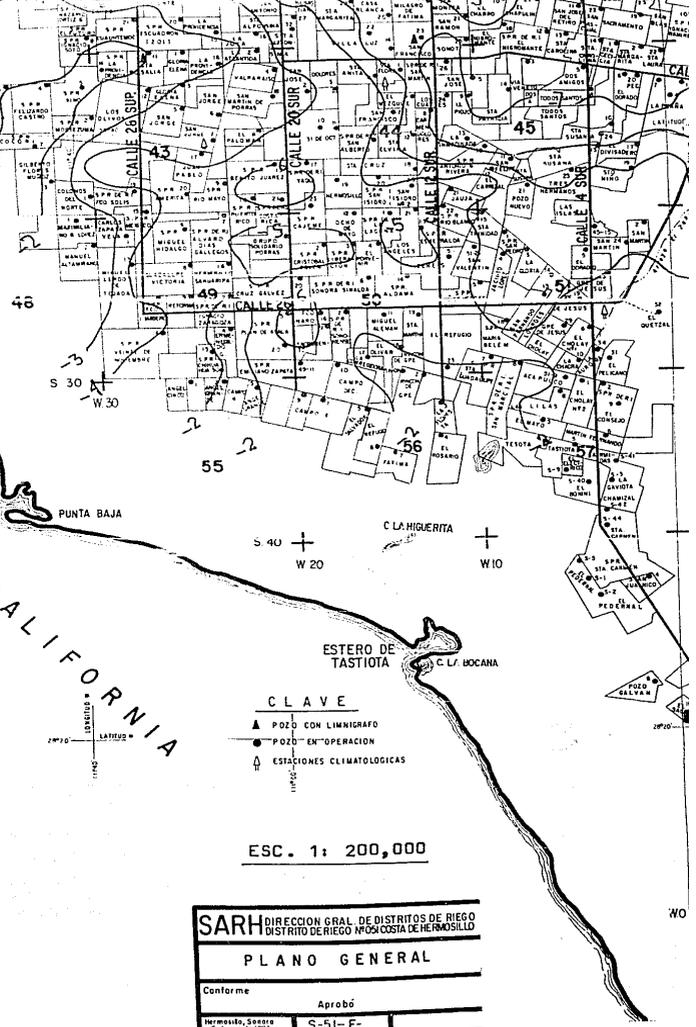
37

38

38

GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
CURVAS DE IGUAL EVOLUCION
DE LOS NIVELES ESTATICOS DE
1913 a 1917.

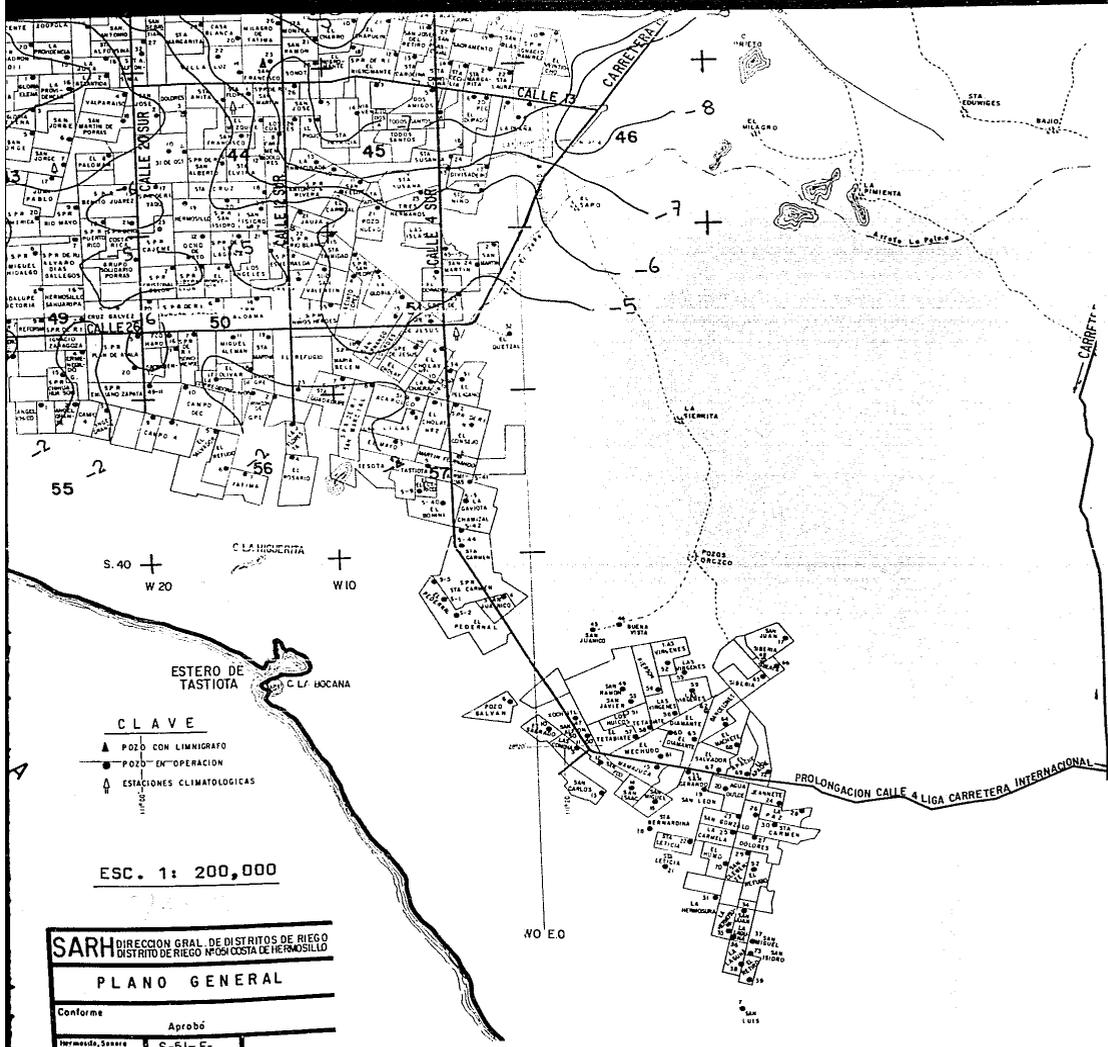


- CLAVE
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO EN OPERACION
 - △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|---|--|
| SARH | DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO |
| | DISTRITO DE RIEGO N.º 01 COSTA DE HERMOSILLO |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | |
| Aprobó | |
| Hermosillo, Sonora Febrero del 1964. | S-51-F- |

| | |
|---|--------|
| FORMA | DIBUJO |
| VERIFICO | REVISO |
| CONFORME EN PRESENCIA DE | |
| EL ENCARGADO DEL D. DE P. Y M. DE LA UNAM | |



TERA ARIVAPU PUERTO LIBERTO

MEDIO DUELA
CORONADO

Mostr. Atrial
W.50
N.50

W.40

W.30

EL PEQUELITO
C.SAN JOSE

N.40

N.30

N.20

N.10

EL DOLDORES

SOLDORES

SOLDORES

CALLE CARRIZAL

CALLE LIGA 36-28

CALLE DE SAN JOSE

CALLE 12 NORTE

CALLE COSTA RICA

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

N.0

BAHIA KINO

SALINAS EL CLEMENTE



R. INES

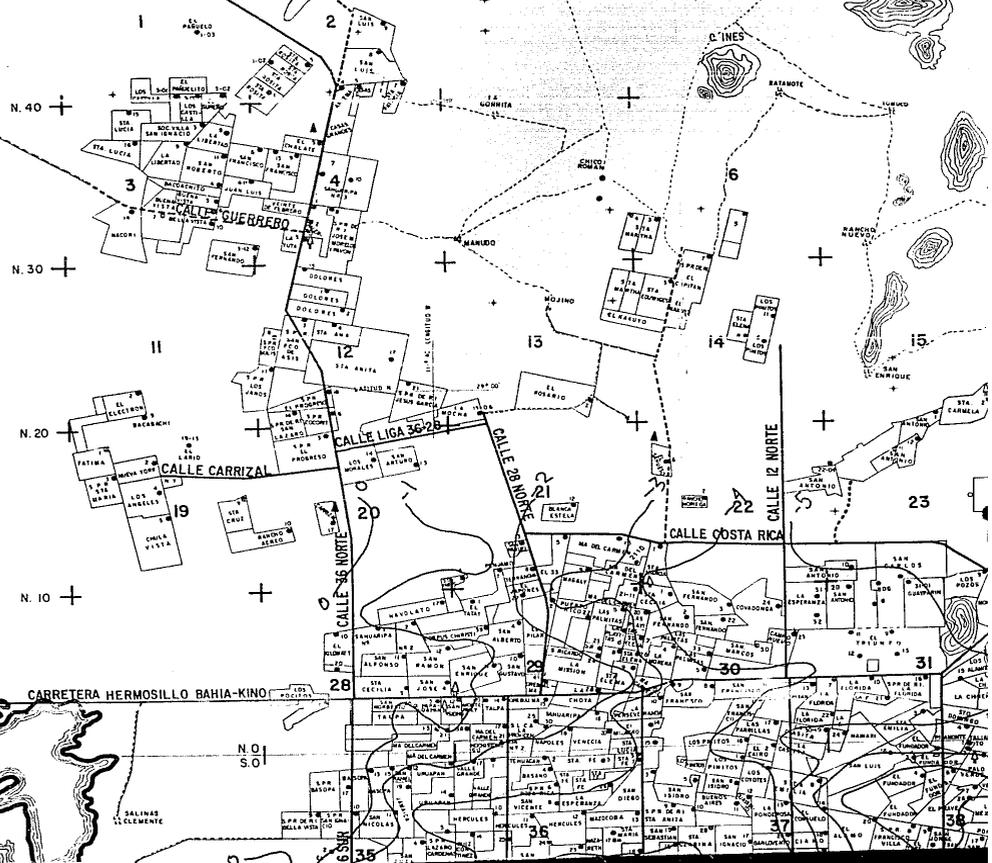
BARRIO DE

LUBIANO

NABINO MEDVEDOV

EL ENRIQUE

STA. FARMELIA



GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
CURVAS DE IGUAL EVOLUCION
DE LOS NIVELES ESTATICOS DE
1977 a 1981.

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO NUCH COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

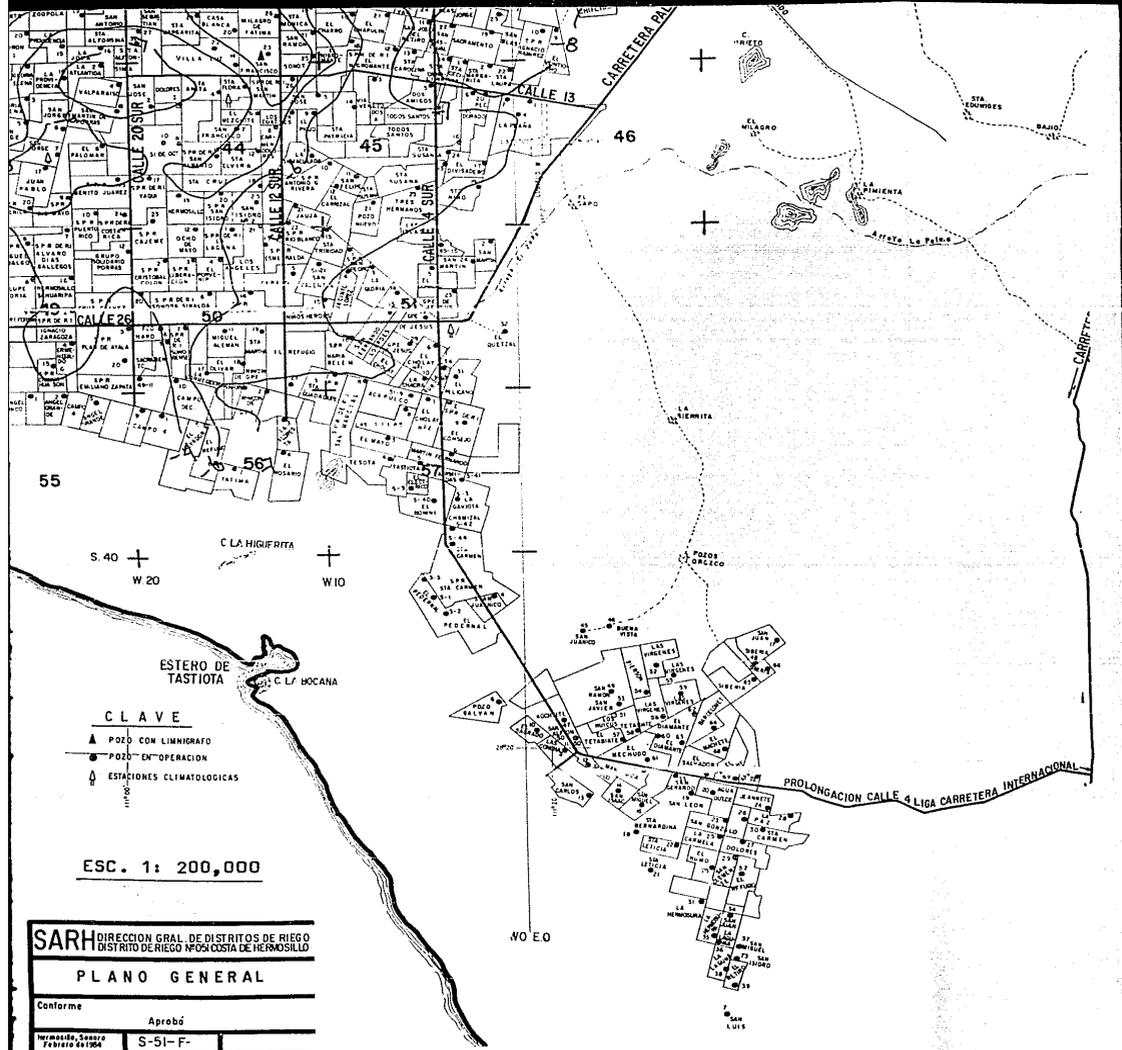
Conforme

Aprobó

Hermosillo, Sonora
Febrero de 1984

S-51-F-

FORMA DIBUJO
C. HERRERA SANCHEZ & SUAREZ GARCIA
VERIFICO REVISO
ING. RAFAEL CARRERA HERRERA
ING. JOSE ORTEGA
ING. JOSE ORTEGA

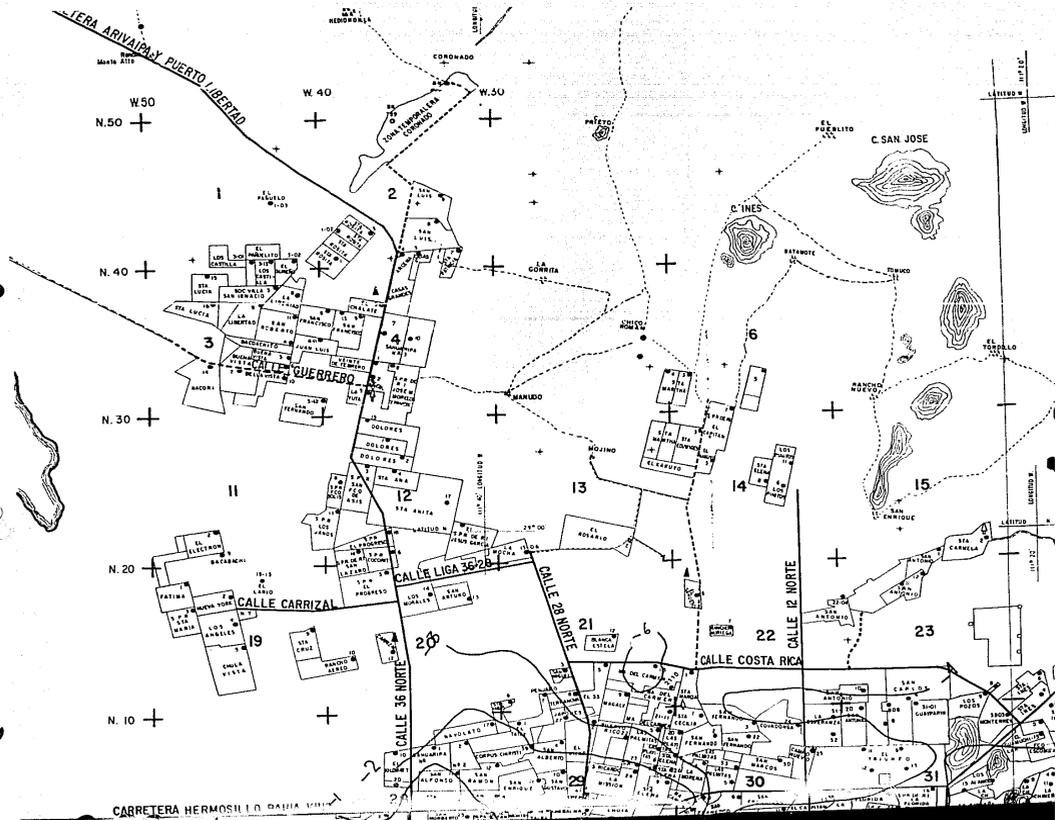


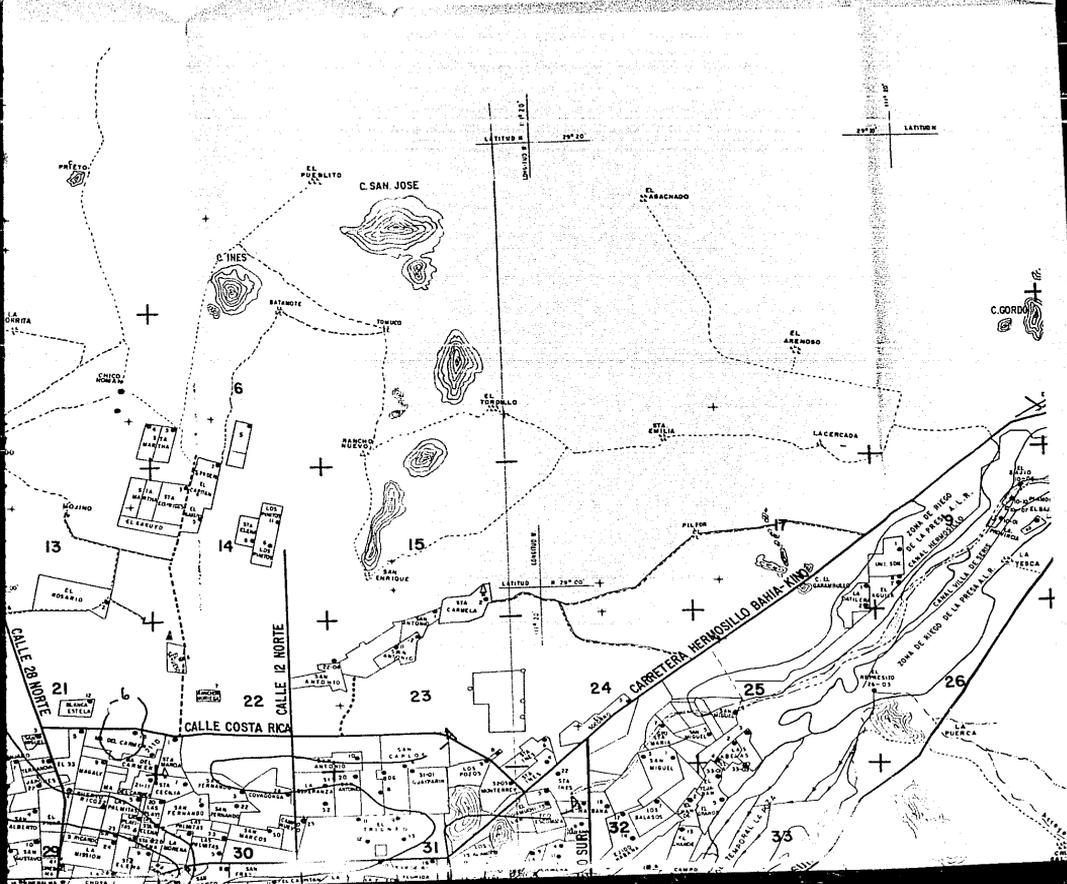
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⊙ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|---|--------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO | |
| DISTRITO DE RIEGO MICH. COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | |
| Aprobó | |
| Hermosillo, Sonora 7 de Mayo de 1960 | S-51-F |





BAHIA
KIN

SALINAS
CLEMENTE

S.10 +

S.10 +

S.20 +
W.40

GOLFO

DE

PUNTA BAJA

S.40 +
W.20

C. LA HIGUERITA

W.10

CALIFORNIA

ESTERO DE
TASTIOTA

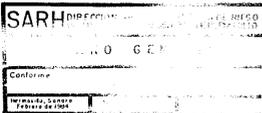
C. LA LANCANA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
CURVAS DE IGUAL EVOLUCION
DE LOS NIVELES ESTATICOS DE
1981 a 1985.

CLAVE

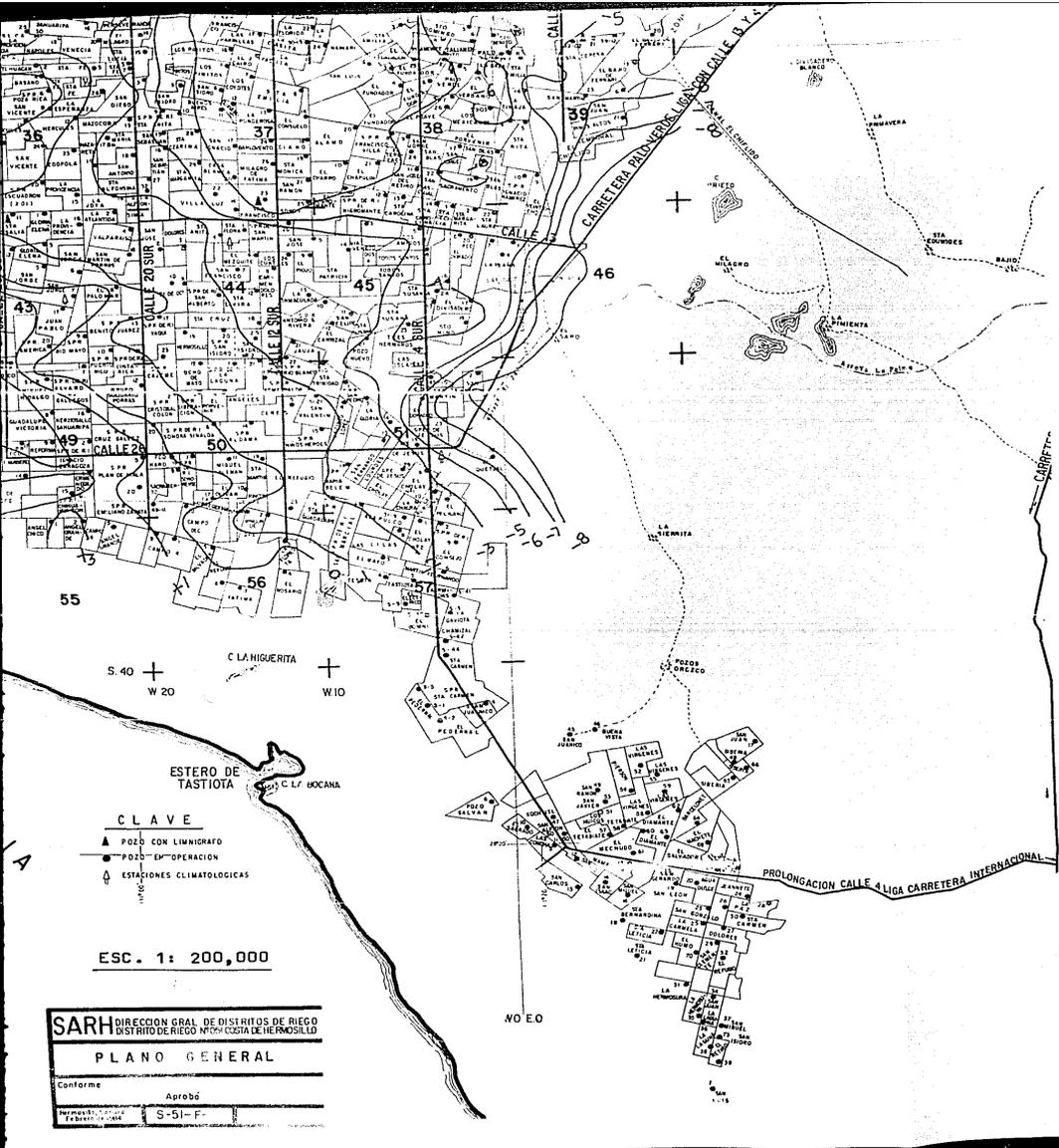
- ▲ POCO CON LUMINARIAS
- POCO EN OPERACION
- △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000



FORMA DIBUJO
CORRECCIONES Y REVISIONES
VERIFICADO REVISADO
DISEÑADO Y DIBUJADO
AUTOR

WO EO



S 40 + W 20
C LA HIGUERITA + W 10

ESTERO DE TASTIOTA
CALLE C LA BOCAN

- CLAVE**
- ▲ POZO CON LIMNIGRADO
 - POZO EN OPERACION
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO Nº 401 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

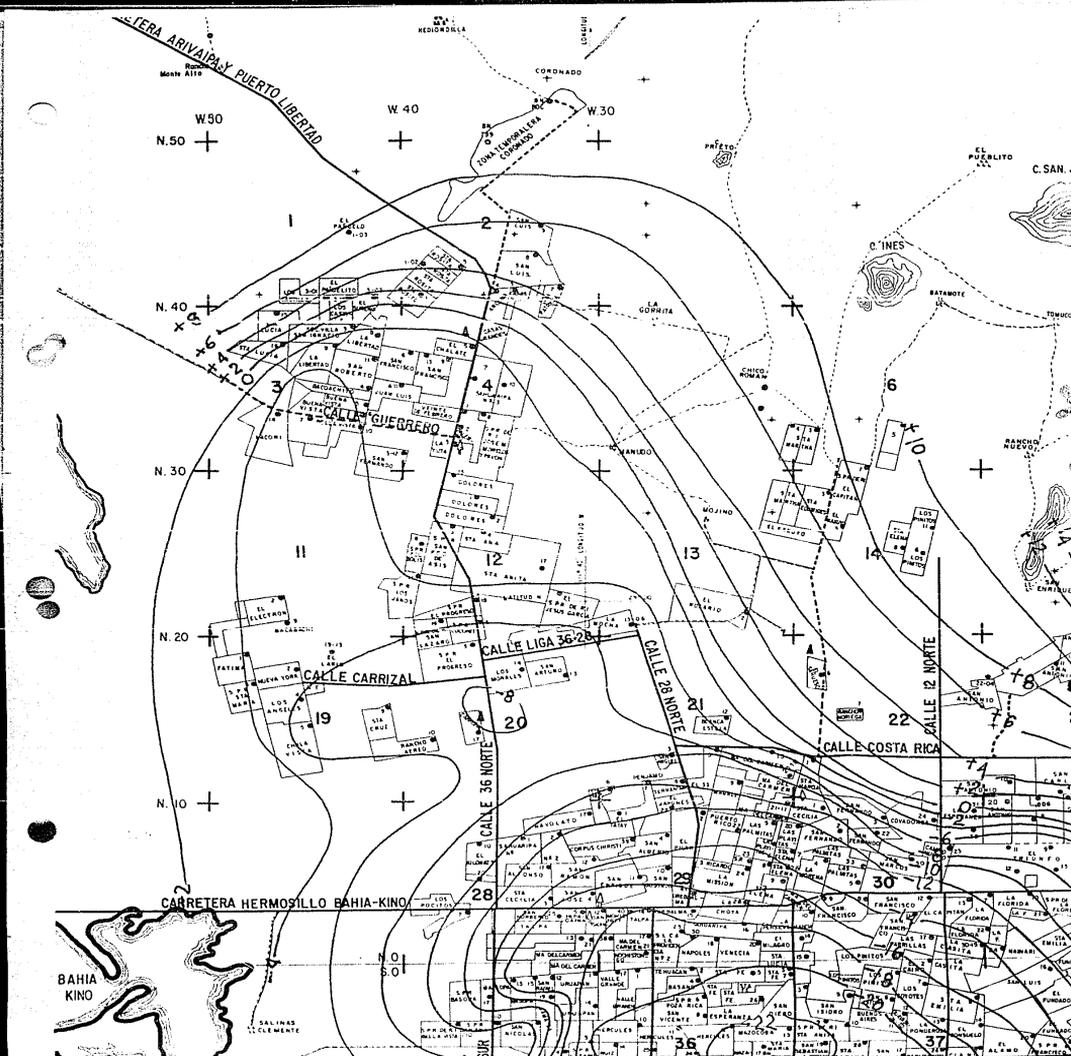
Conforme

Aprobó

1950

S-51-F

NO EO



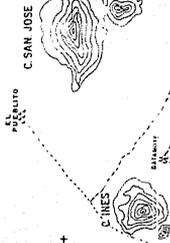


C. SAN JOSE

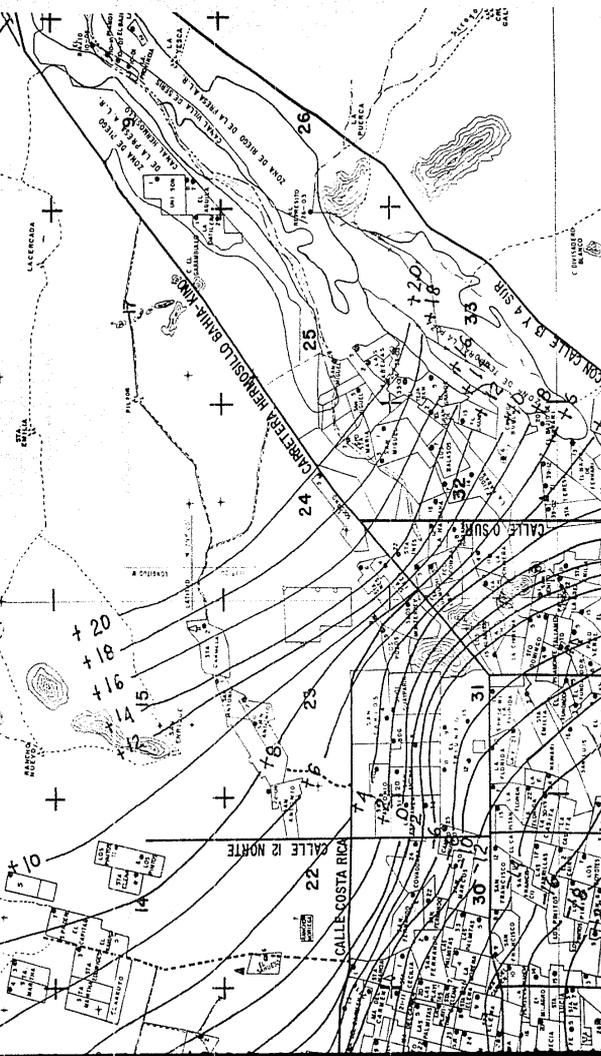
PEÑALITO

LA VILLA

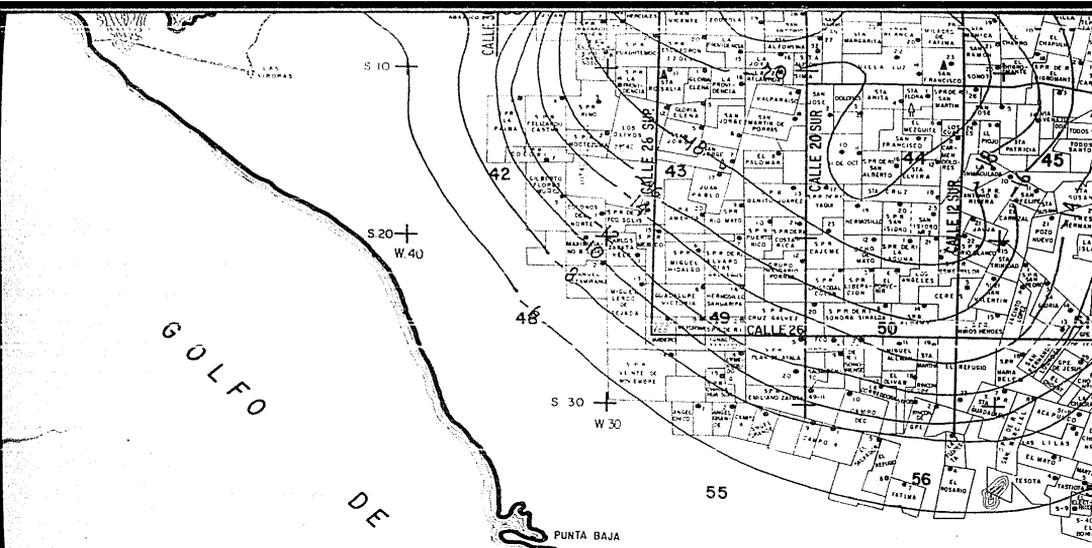
C. INES



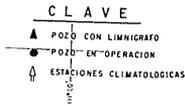
LA ALBERCA



LA ALBERCA



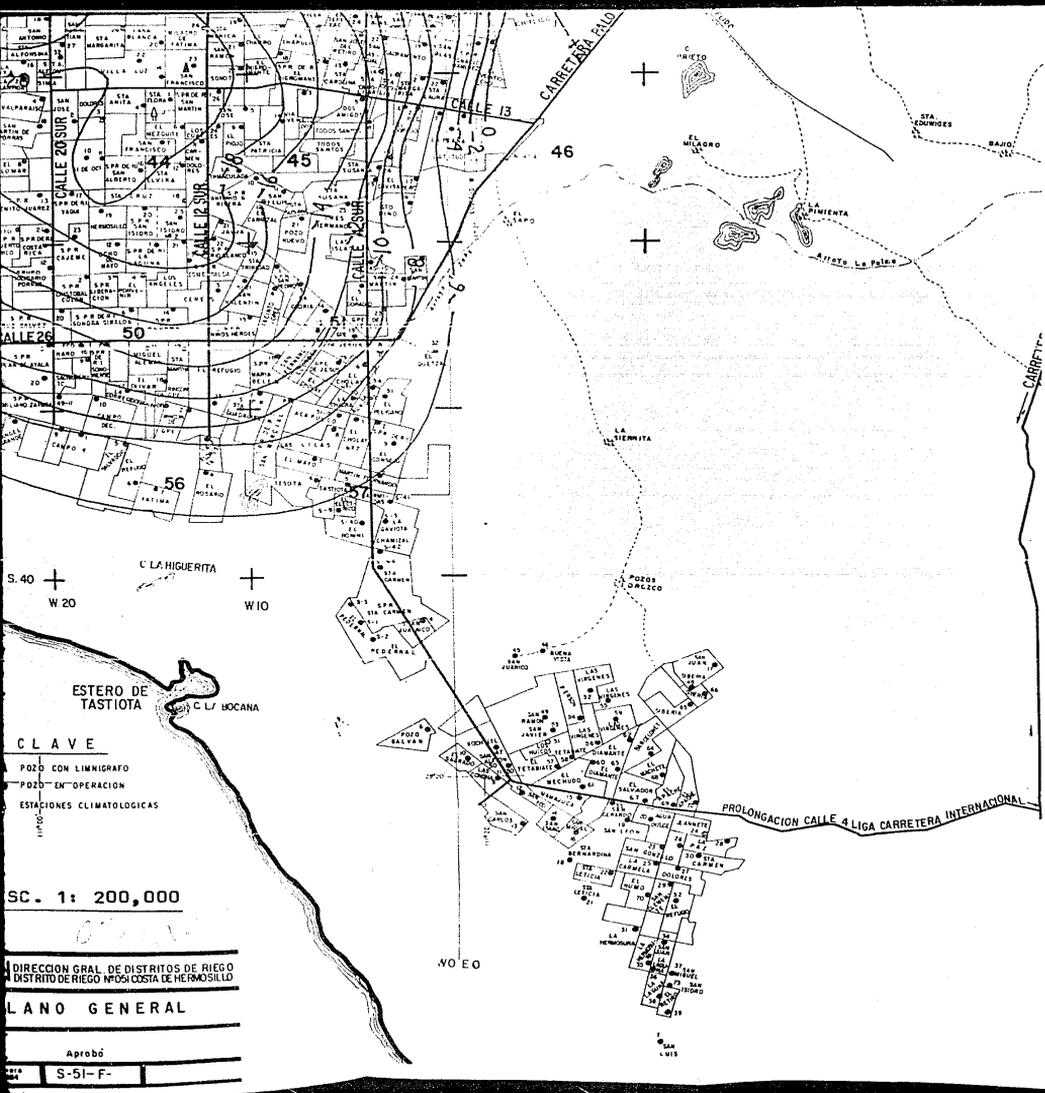
Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
V́ctor Manuel Puebla Menchaca
**NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR**
1965



ESC. 1: 200,000

FORMO DIBUJO
C. MARIO ESCALANTE S. C. APPELLANO BARRO S.
VERIFICO REVISO
CONFORME CONFORME

| | |
|--|--------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO NRO.5 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme: | |
| Aprobó: | |
| Hermosillo, Coahuila Febrero de 1964 | S-51-F |



S. 40 + W 20 + W 10 +

ESTERIO DE TASTIOTA
C/LJ JOCANA

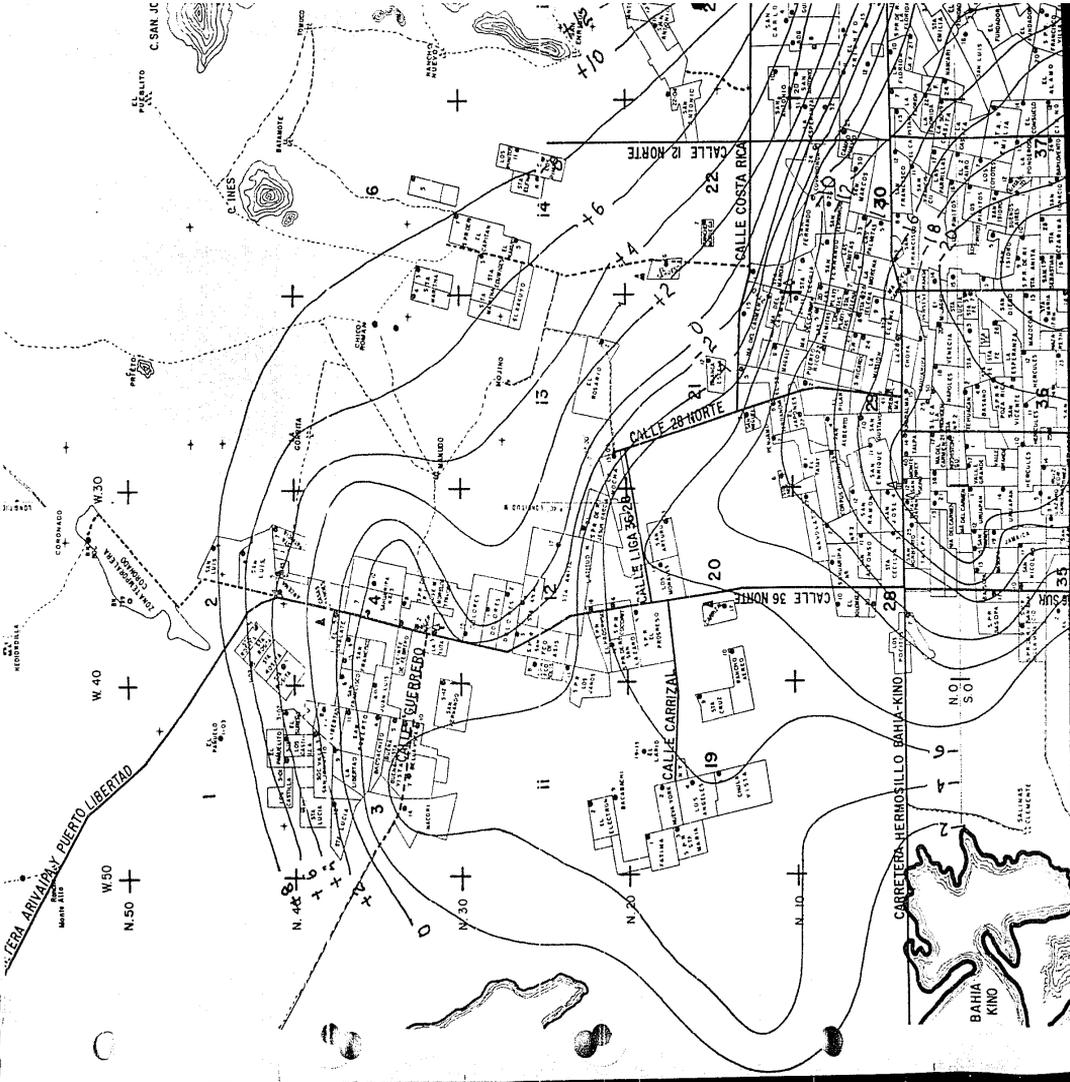
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO Nº 65 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F



CALLE ARRIAZU Y PUERTO LIBERTAD
W. 40
W. 50
N. 40
N. 50

C. SAN JC
C. INES
C. SAN JUAN

CALLE R2 NORTE

CALLE 28 NORTE

CALLE 36 NORTE

CALLE CARRIZAL

CALLE LIGA 36-28

CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

COMUNIDAD
INDIGENA
DE
SANTA
TERESA

QUEBREC
CALLE
DE
SANTA
TERESA

NOI
SOI

GOLFO

DE

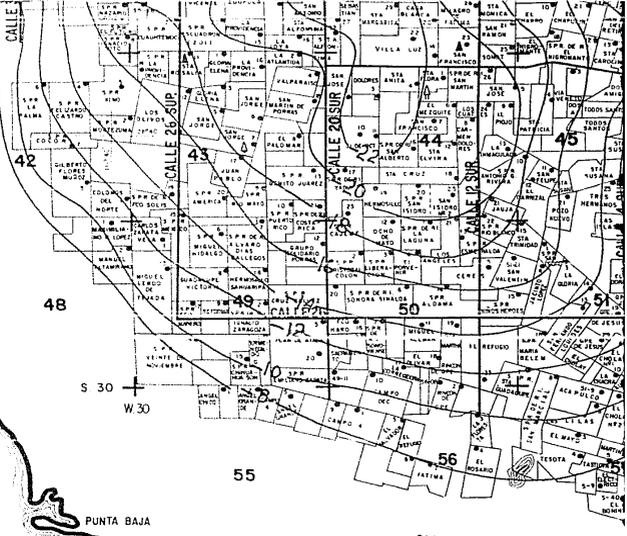
CALIFORNIA

Facultad de Ingenieria
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTATICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR

1966



CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO MPOSI COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Conforme

Aprobó

Hernando Sabor

Proceso de T.O.S.

S-51-F-

FORMO _____ DIBUJO _____
C. MARTIN ENRIQUETA S. & SUPLEANTO MARCO S.
VERIFICO _____ REVISO _____
CONFORME _____

CARRERA ARRIBA Y PUERTO LIBERTAD

W.50
N.50
W.40
W.30

N.40

N.50

N.20

N.10

CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

ZALINAS
ELECTRICE

COMONAGO
TOMA EL MONTE
COMONAGO

PUERTO

EL PUERLITO
C. SAN JOS

C. INES

RATONOTE

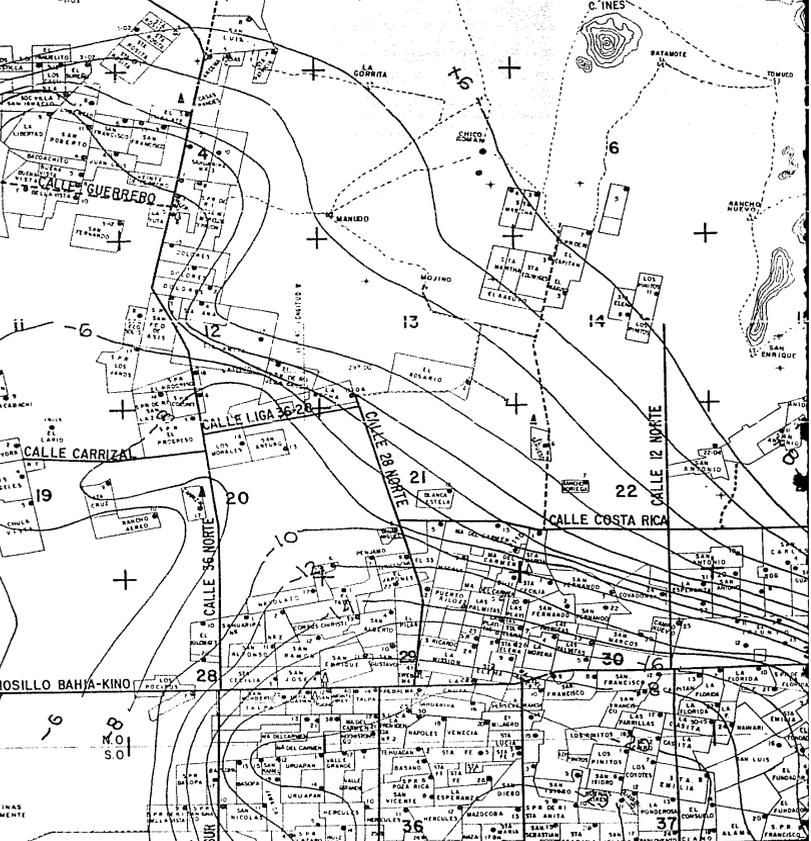
TEMUCO

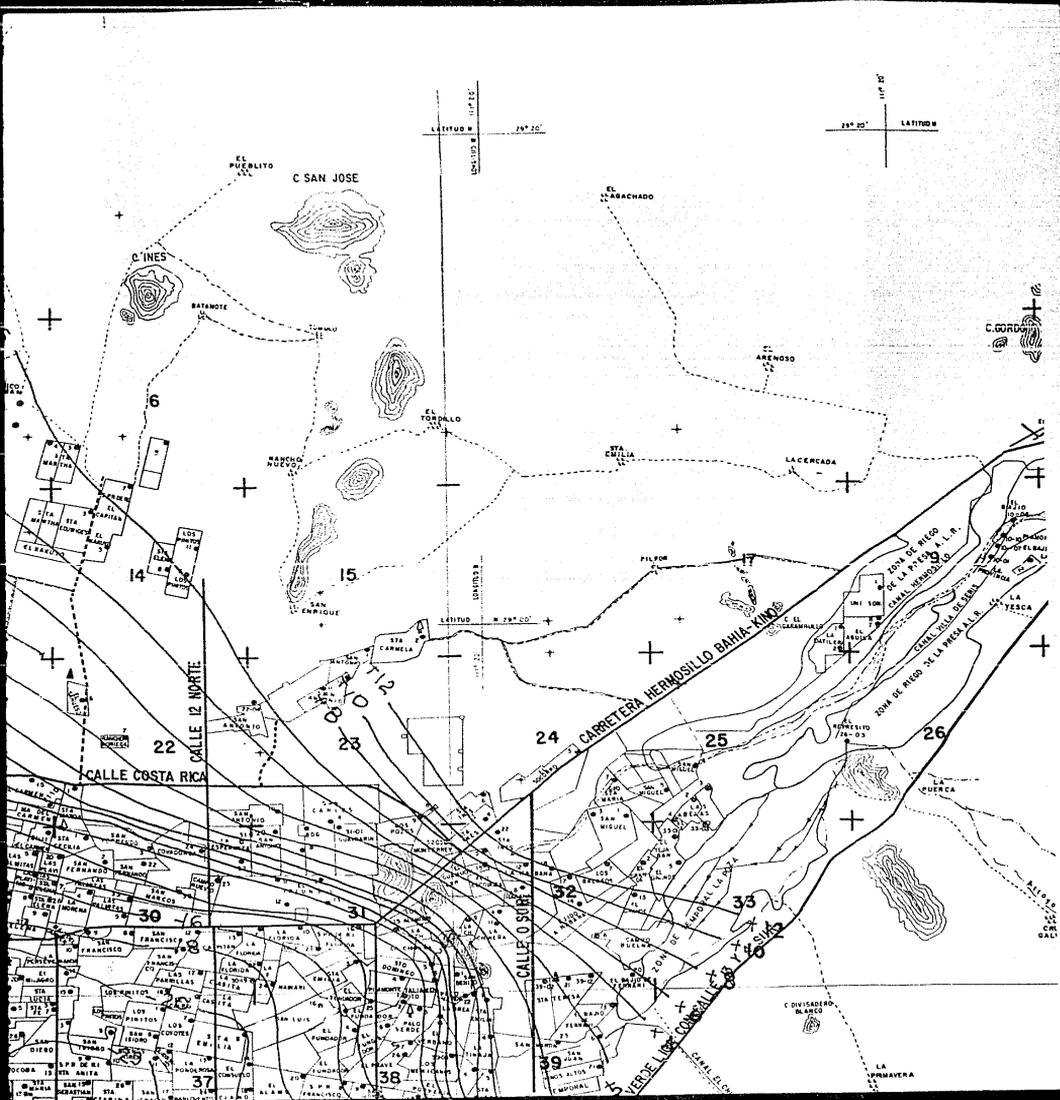
RANCHO ROSALES

SAN FRANCISCO

LA BAHIA

SAN PEDRO





GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Victor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTATICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR

1 1002



S. 40 +
W 20

+
W 10

S. 10 +

S. 20 +
W 40

S. 30 +
W 30

- CLAVE**
- ▲ P O Z O CON LIMNIGRAFO
 - P O Z O EN OPERACION
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE

PLANO GENERAL

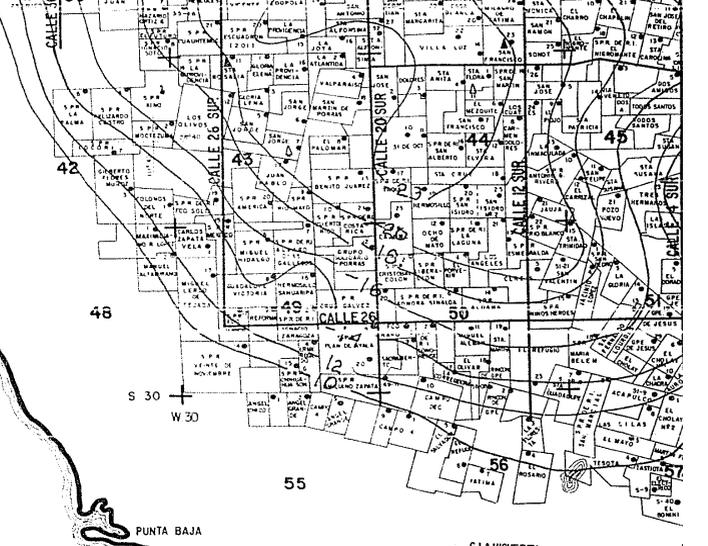
Conforme Aprobó

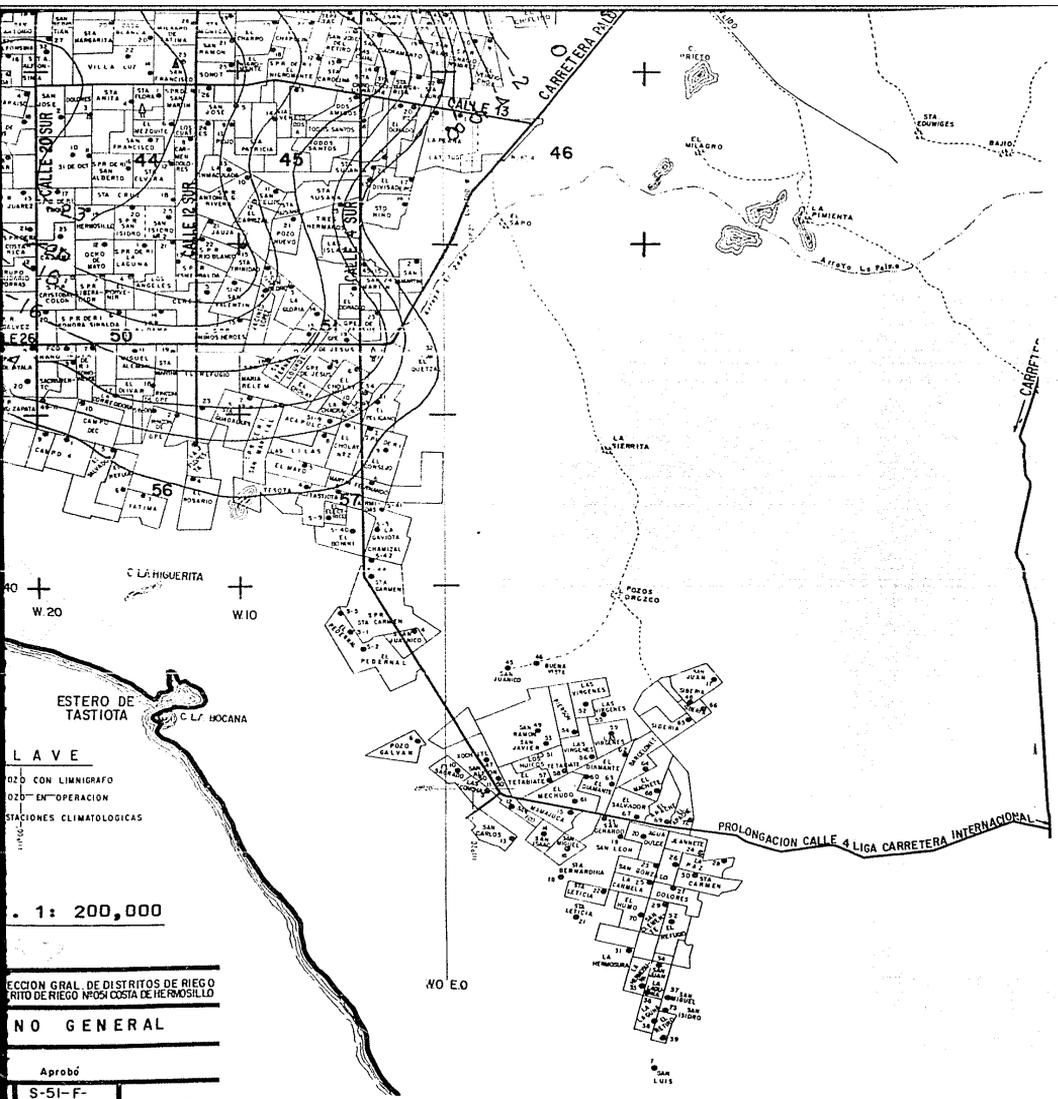
Hermosillo, Sonora S-51-F
Febrero de 1964

FORMA DIBUJO
C. MARCO ESCALANTE S. C. AURELIANO BASQUERO

VERIFICO REVISO
ING. ANA P. GARCIA ING. FRANCISCO YIGORRE

CONFIRMA
ING. JOSE MANUEL GONZALEZ





SECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 RITO DE RIEGO NPO4 COSTA DE HERMOSILLO

NO GENERAL

Aprobó

S-51-F-

TERA ARIVAIPAY PUERTO LIBERTAD
Monte AITIO

W 50
N. 50

W 40

W 30

CORONADO
TOMA DE LA BARRICA
CORONADO

PREFED

ES PUEBLITO

C. SAN JO

+ 6
N. 40

N. 30

N. 20

N. 10

CALLE GUEBEBO

CALLE CARRIZAL

CALLE LIGA 36-25

CALLE 36 NORTE

CALLE 36 NORTE

CALLE 32 NORTE

CALLE COSTA RICA

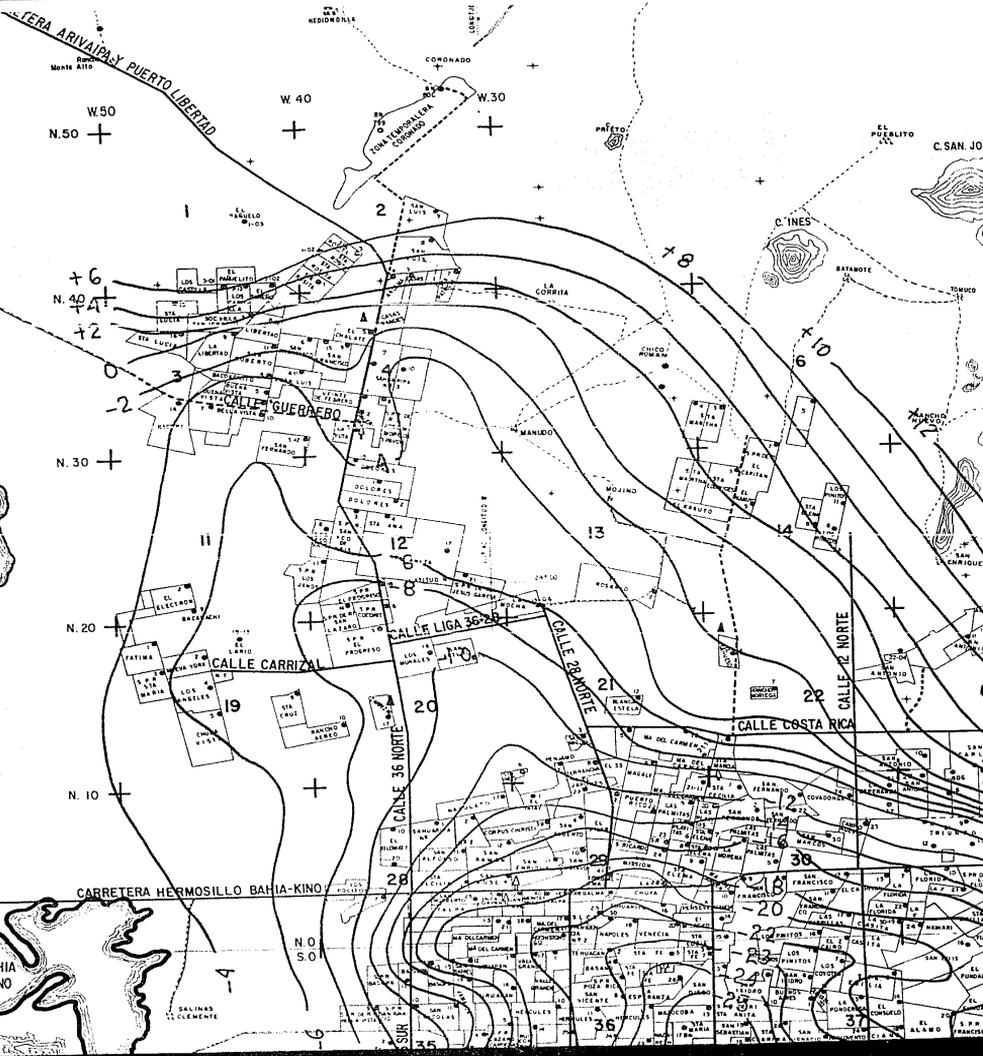
BAHIA KINO

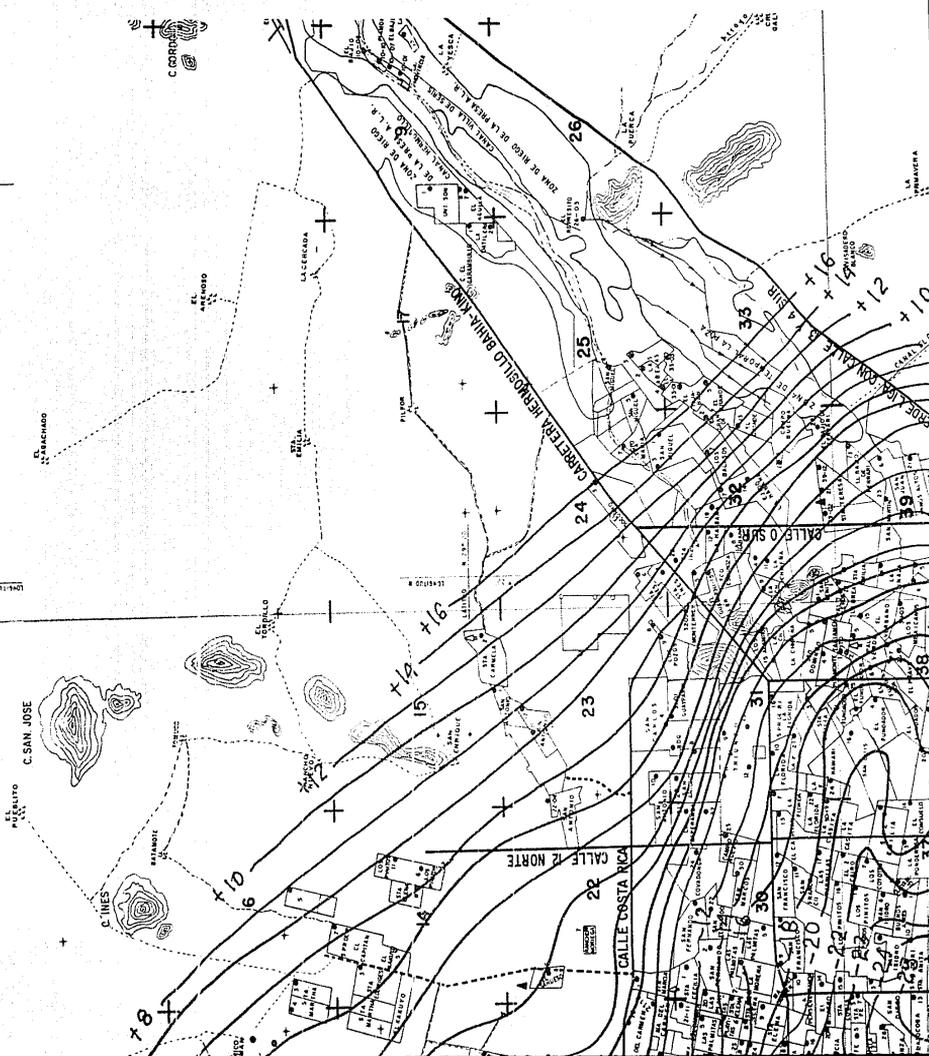
SALINAS
CALLEMENTE

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

N. 50

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35





GOLFO

S 10 +

S 20 +
W 40

S 30 +
W 30

S 40 +
W 20

W 10

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR

1968

ESTERO DE
TASTIOTA

C. LA. BOCANA

CLAVE

- ▲ POTO CON LIMNIGRADO
- POTO EN OPERACION
- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO AGROPECUARIO DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

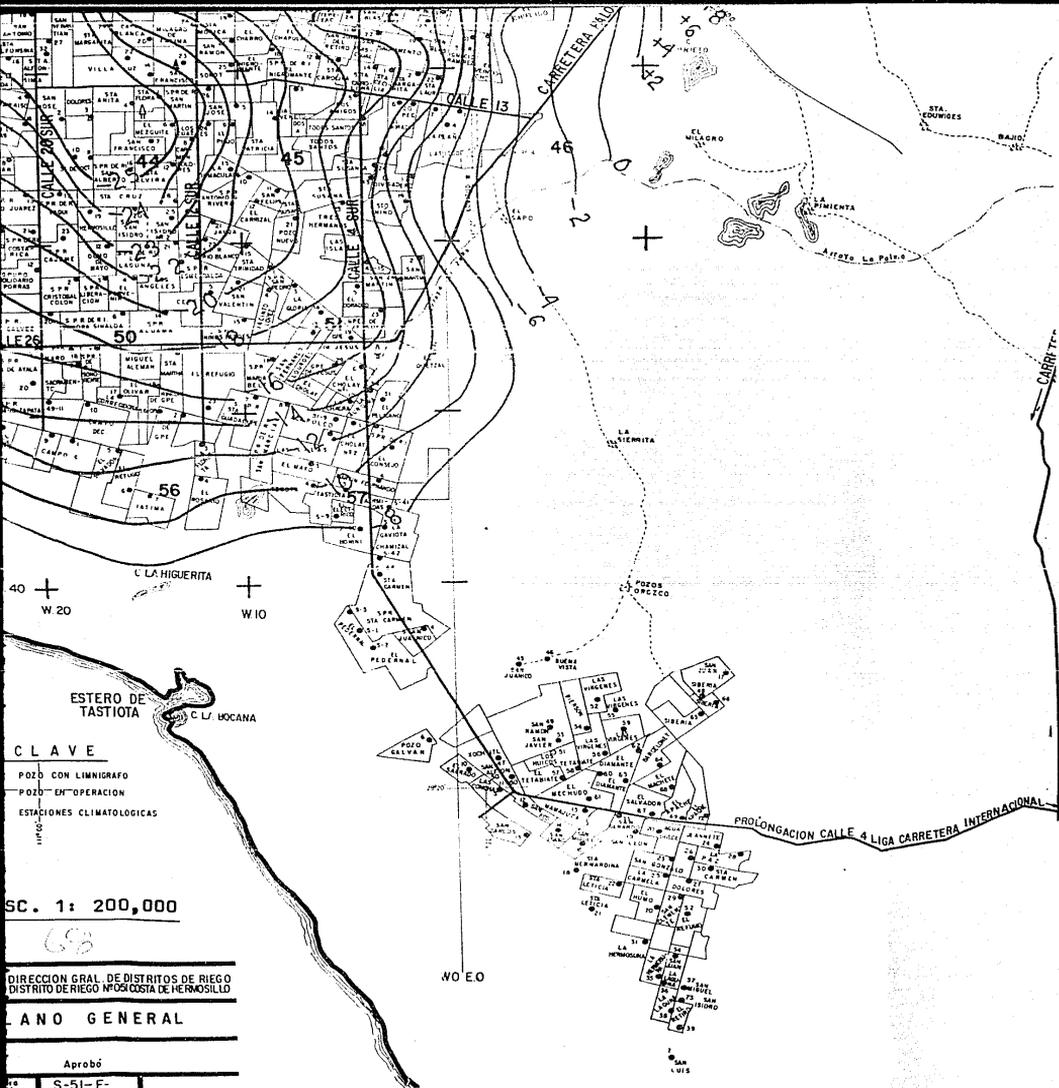
Conforme

Aprobó

Hermosillo, Sonora
Febrero de 1968

S-51-F

FORMO DIBUJO
C. MENDOZACALZATEL, C. ANELLIANO BARQUO S.
VERIFICO REVISO
ING. RAFAEL MARTINEZ
CONTINUA EN EL 200 DEL TOME ANTERIOR



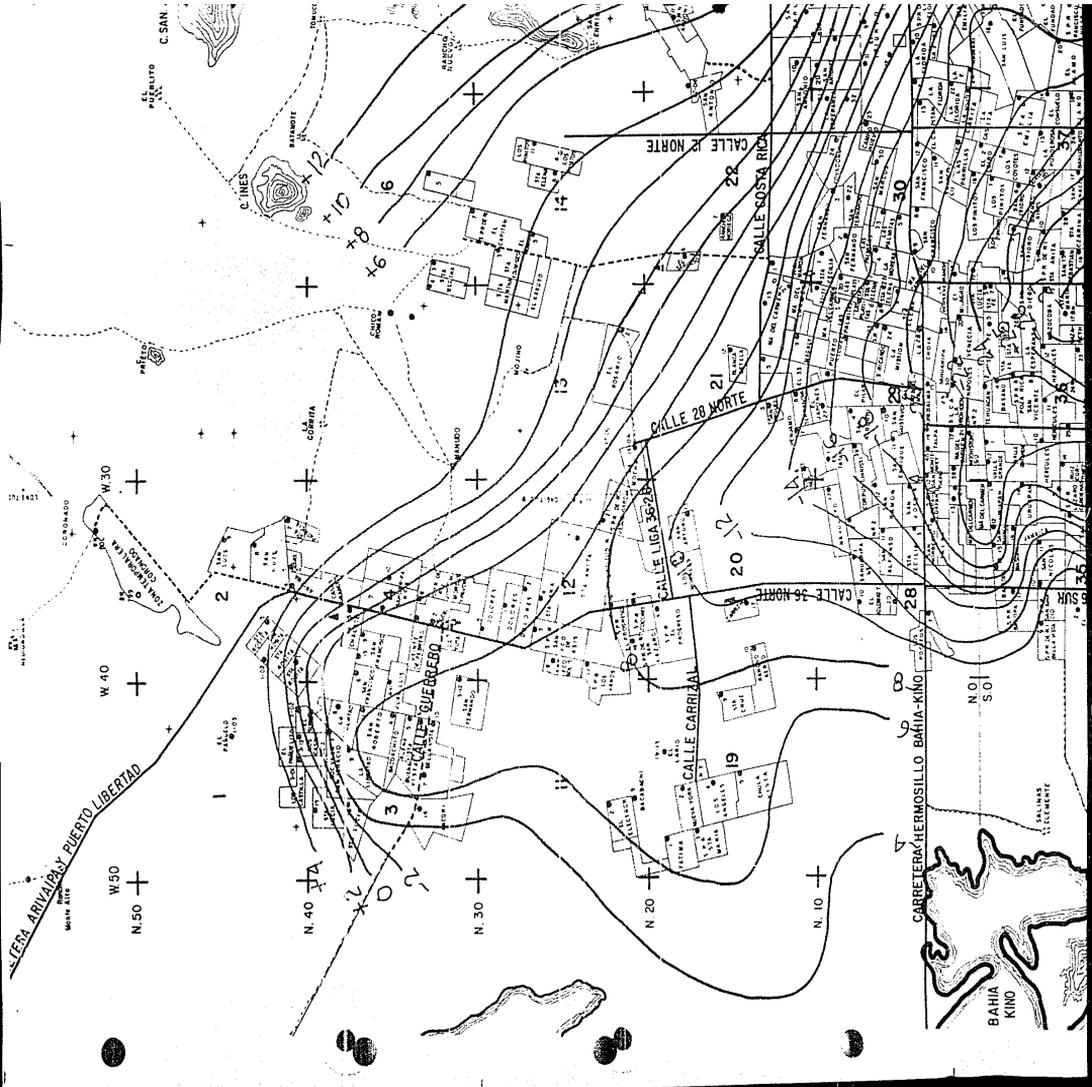
C L A V E
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

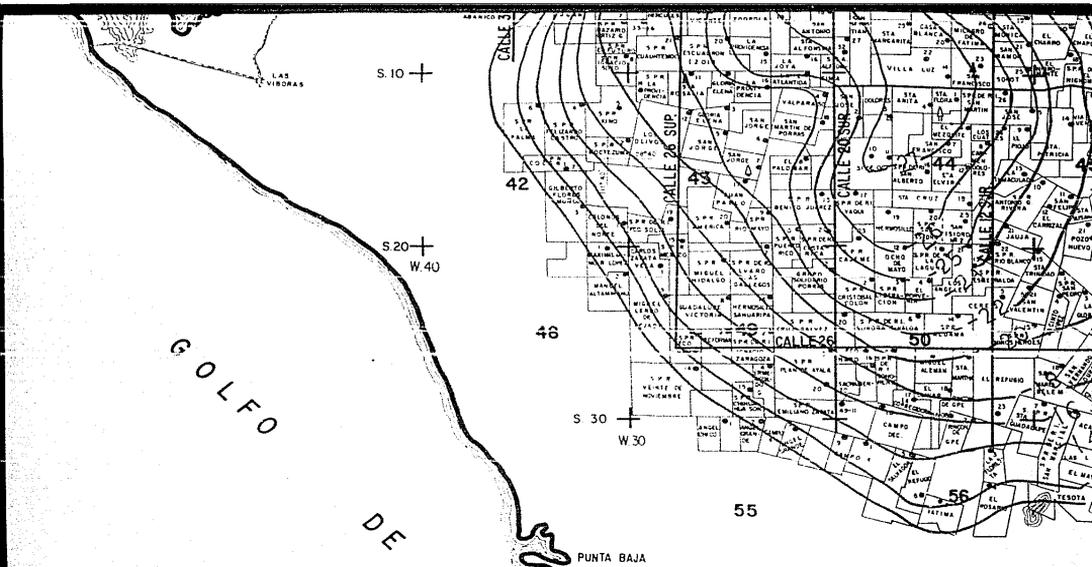
SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO MOCOCA Y EL REPOSILLO

PLANO GENERAL
 Aprobó
 S-51-F-

NO E O





Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
NÍVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
1969



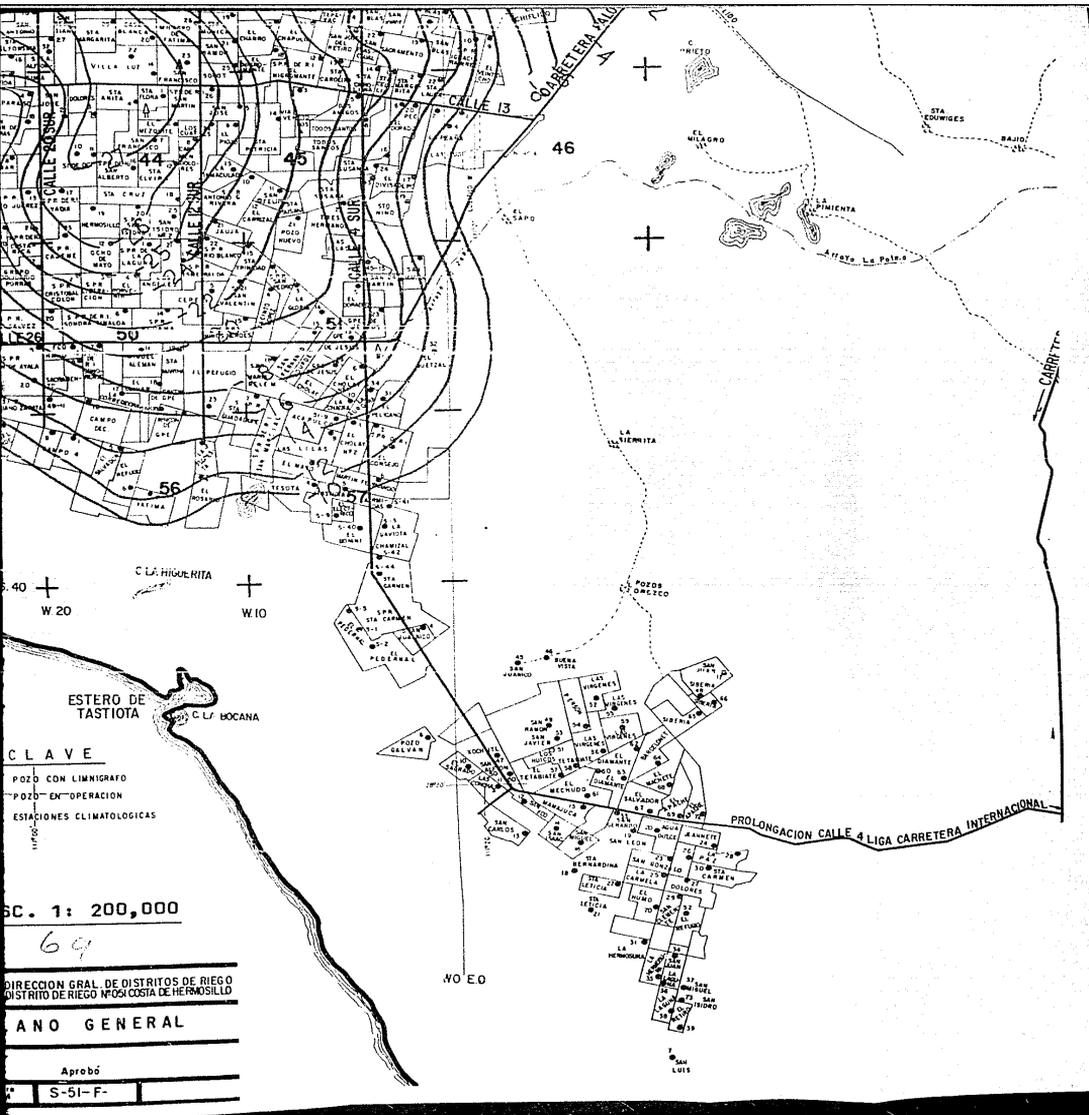
- CLAVE**
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO EN OPERACION
 - ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

69

| | |
|--|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO N.º 051 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1964 | S-51-F- |

| | |
|--|-----------------------|
| FORMO | DIBUJO |
| C. MARIO ESCALANTE | C. AURELIANO SARDU |
| VERIFICO | REVISO |
| C. MARIO ESCALANTE | C. FRANCISCO TIBURCIO |
| AUTORIZACION | |
| REPRESENTACION EN TITULO DEL FONDO AGRI-COLA | |



CLAVE
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

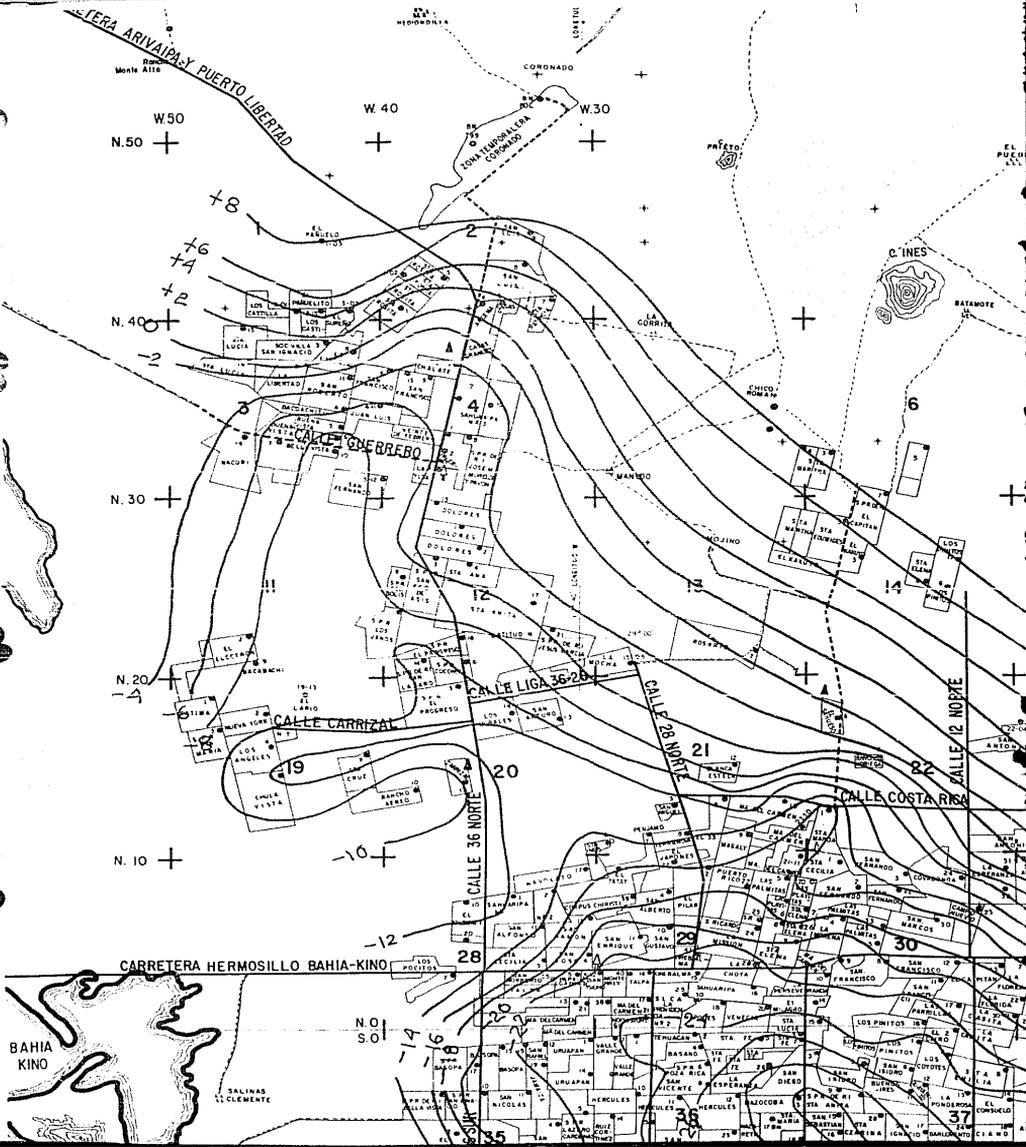
ESC. 1: 200,000

69

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N° 50 COSTA DE HERMOSILLO

ANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F



GOLFO DE CALIFORNIA

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
VÍCTOR MANUEL PUEBLA MENCHACA
NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
= 1970

ESC. 1: 200,000

CLAVE

- ▲ POZO CON LUMINÓGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N°3 COSTA DE MEXICO

PLANO GENERAL

Conforme

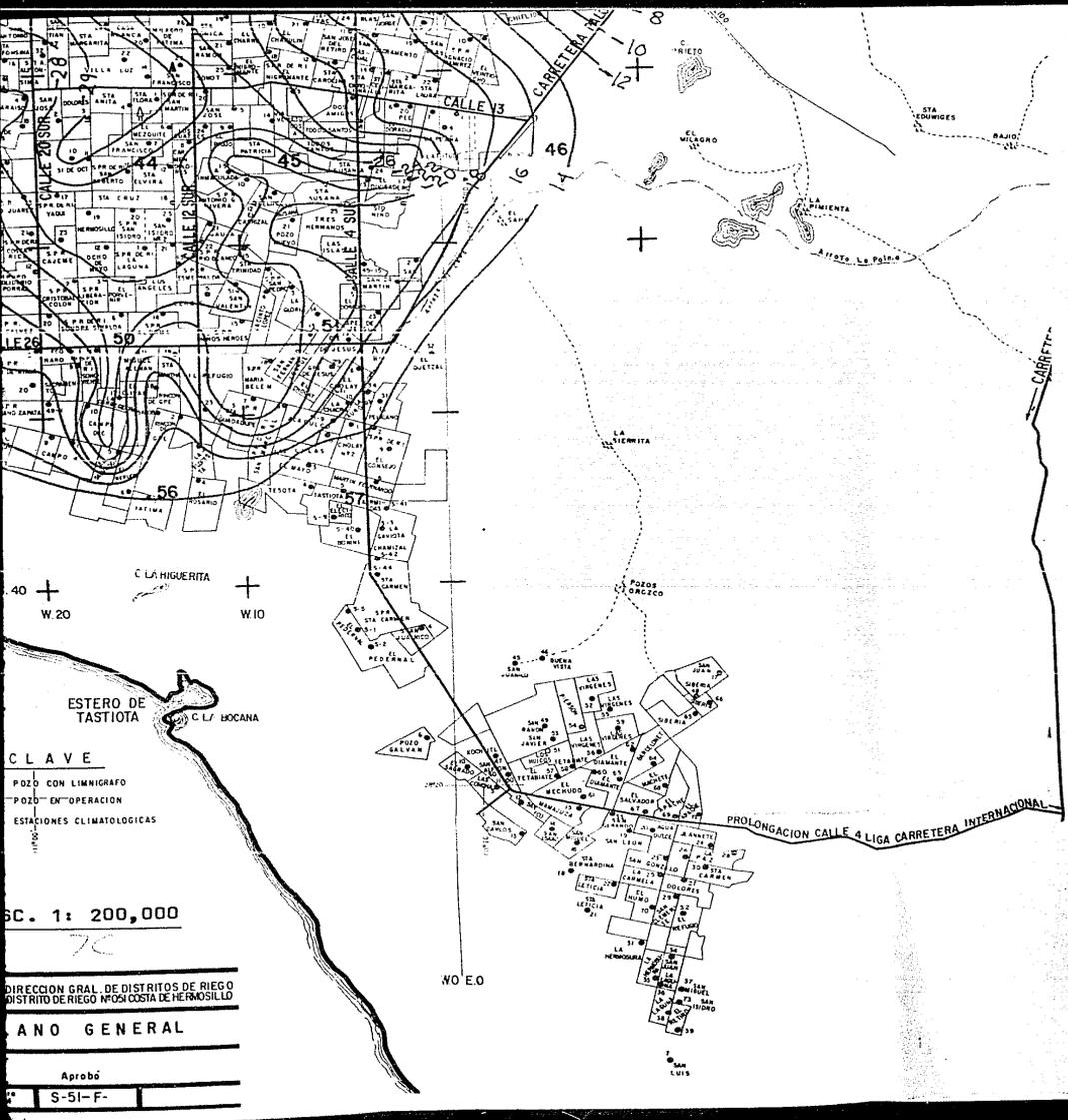
Aprobó

Mexico, Sección
Estrada de 1964

S-51-F-

FORMA DIBUJO
E. MARRASCALES S. C. APPELLANO SAGUDO Y
VERIFICADO REVISADO
CONFORME
MEXICO, D.F. 1970



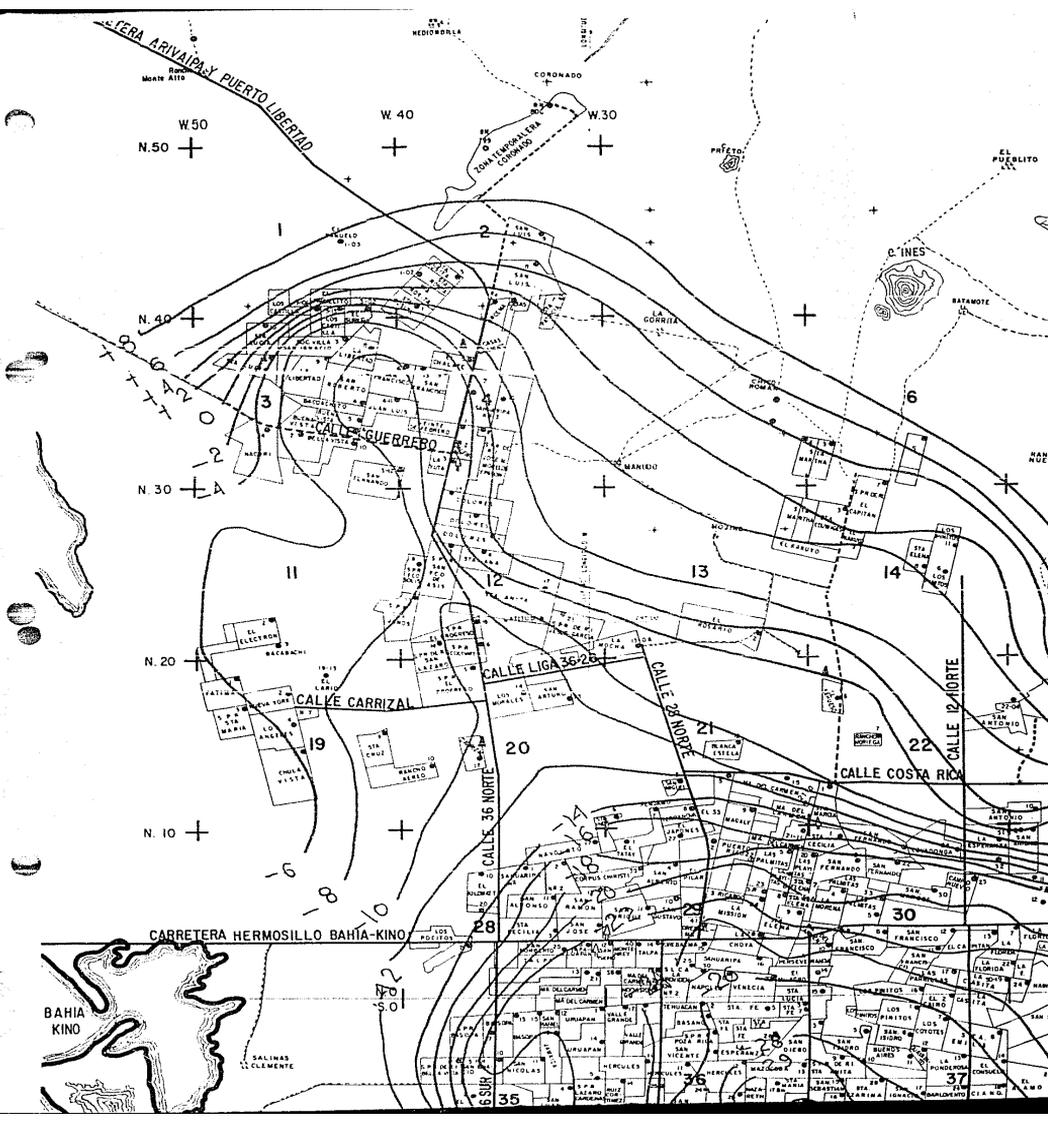


CLAVE
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO NPOSI COSTA DE HEREDIA
AÑO GENERAL

Aprobé
 S-51-F-



TERA ARIVAIPI Y PUERTO LIBERTAD

W 50
N. 50

W 40

W 30

N. 40

N. 30

N. 20

N. 10

ST. MEDIOBOLLA

CORDONADO

PUERTO

EL PUEBLITO

C. INES

BATAMOTE

CORONIA

MANEJO

NOVO NOVO

CALLE COSTA RICA

CALLE CARRIZAL

CALLE LIGA 36-23

CALLE COSTA RICA

CALLE 12 NORTE

CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

SALINAS CLEMENTE

N. 0

28

35

29

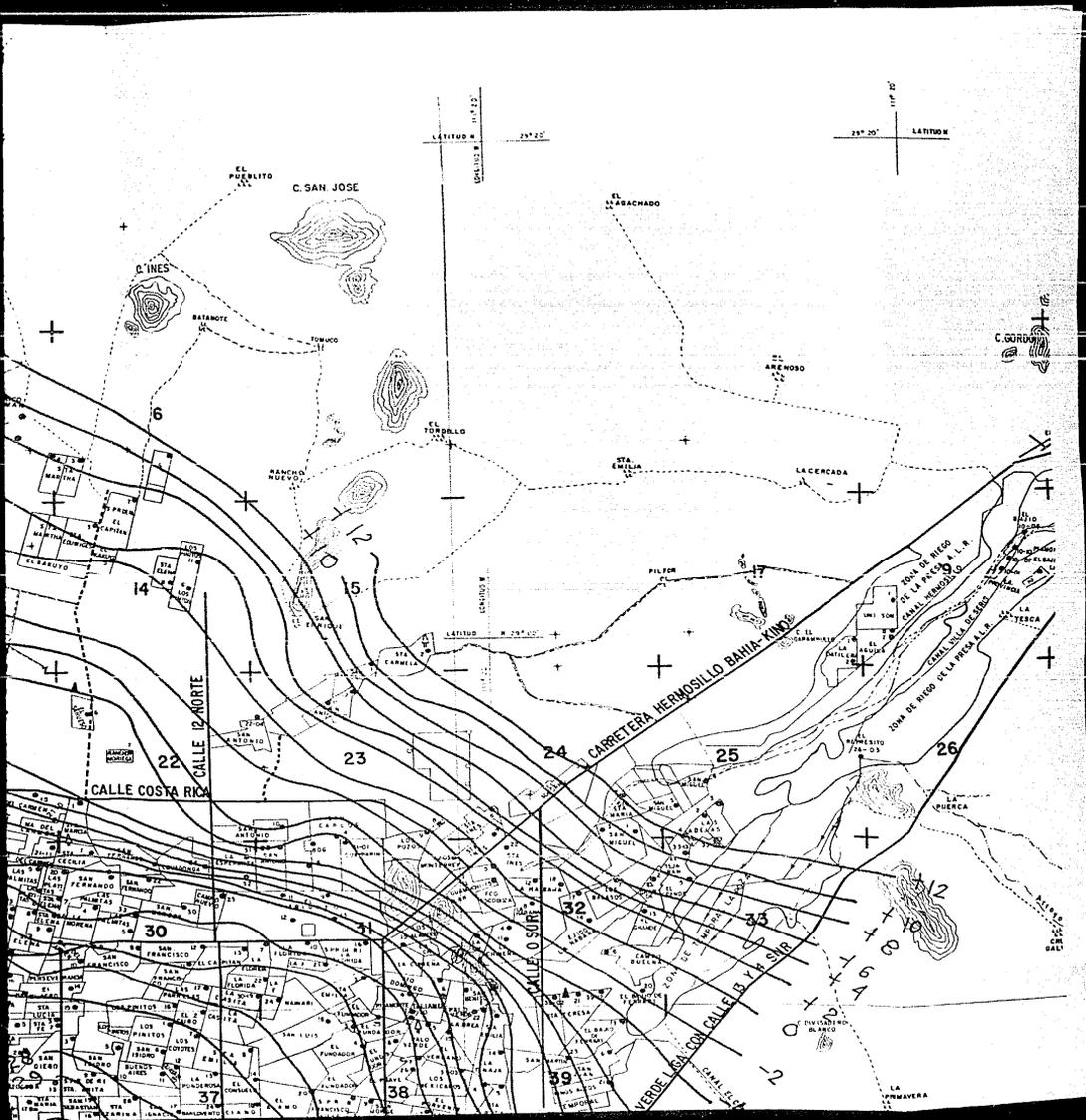
30

36

30

31

37



GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
1971

FORMA DIBUJO
C. MANRIQUEZ GARCÍA y C. ANTONIO MARRÓN S.
VERIFICADO REVISADO
CONFORME
REVISADO POR: C. MANRIQUEZ GARCÍA y C. ANTONIO MARRÓN S.

S 10 +

S 20 +
W 40

S 30 +
W 30

S 40 +
W 20

W 10

LONGITUD
LATITUD
119° 00'
31° 00'

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRÁFO
- POZO EN OPERACIÓN
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N° 05 COSTA DE HERMOSILLO

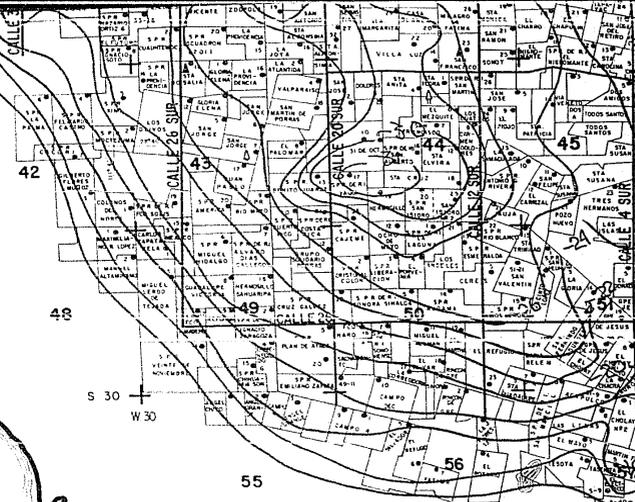
PLANO GENERAL

Conforme

Aprobó

HERMOSILLO, SONORA
Febrero de 1964

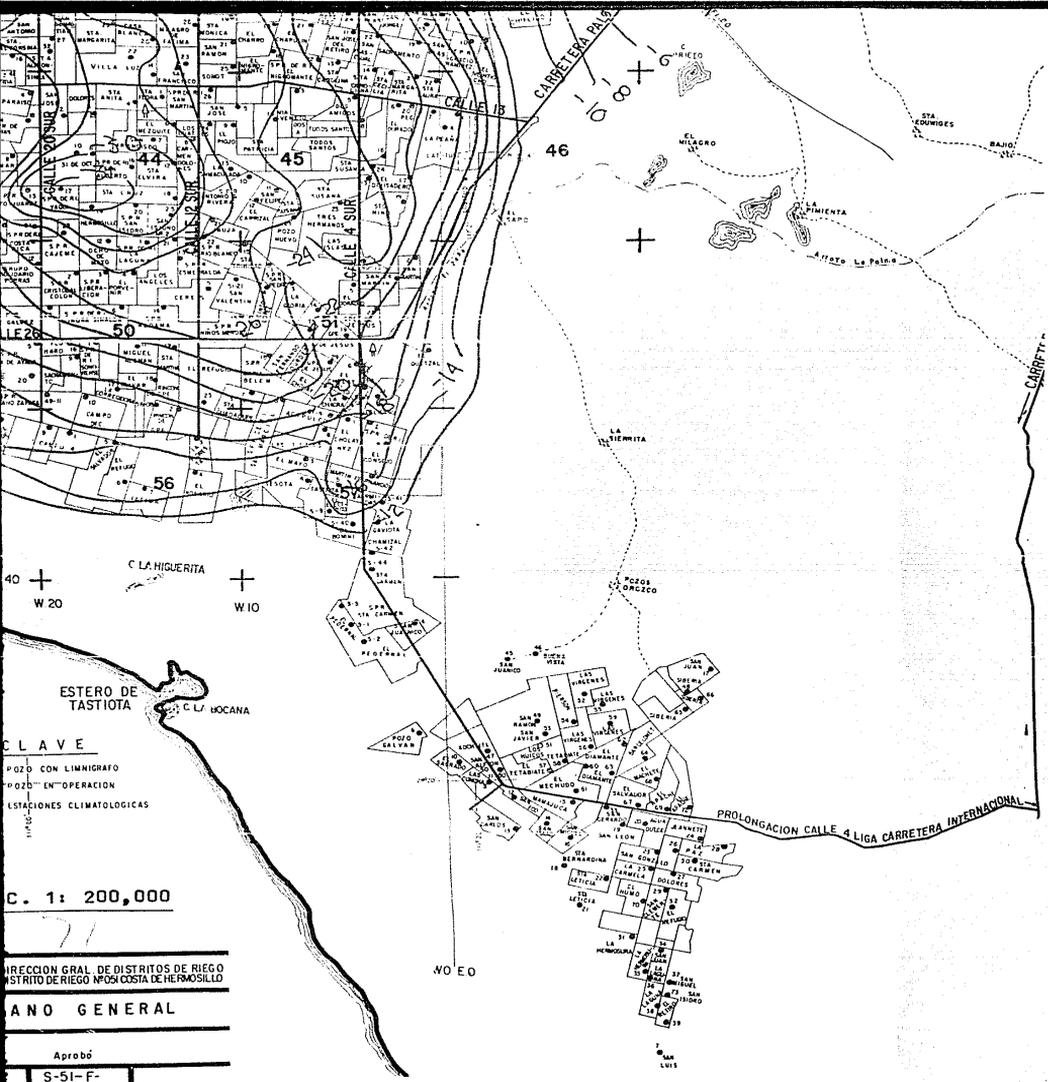
S-51-F-



C LA HIGUERITA

ESTERO DE
TASTIOTA

C. L. BOCANA



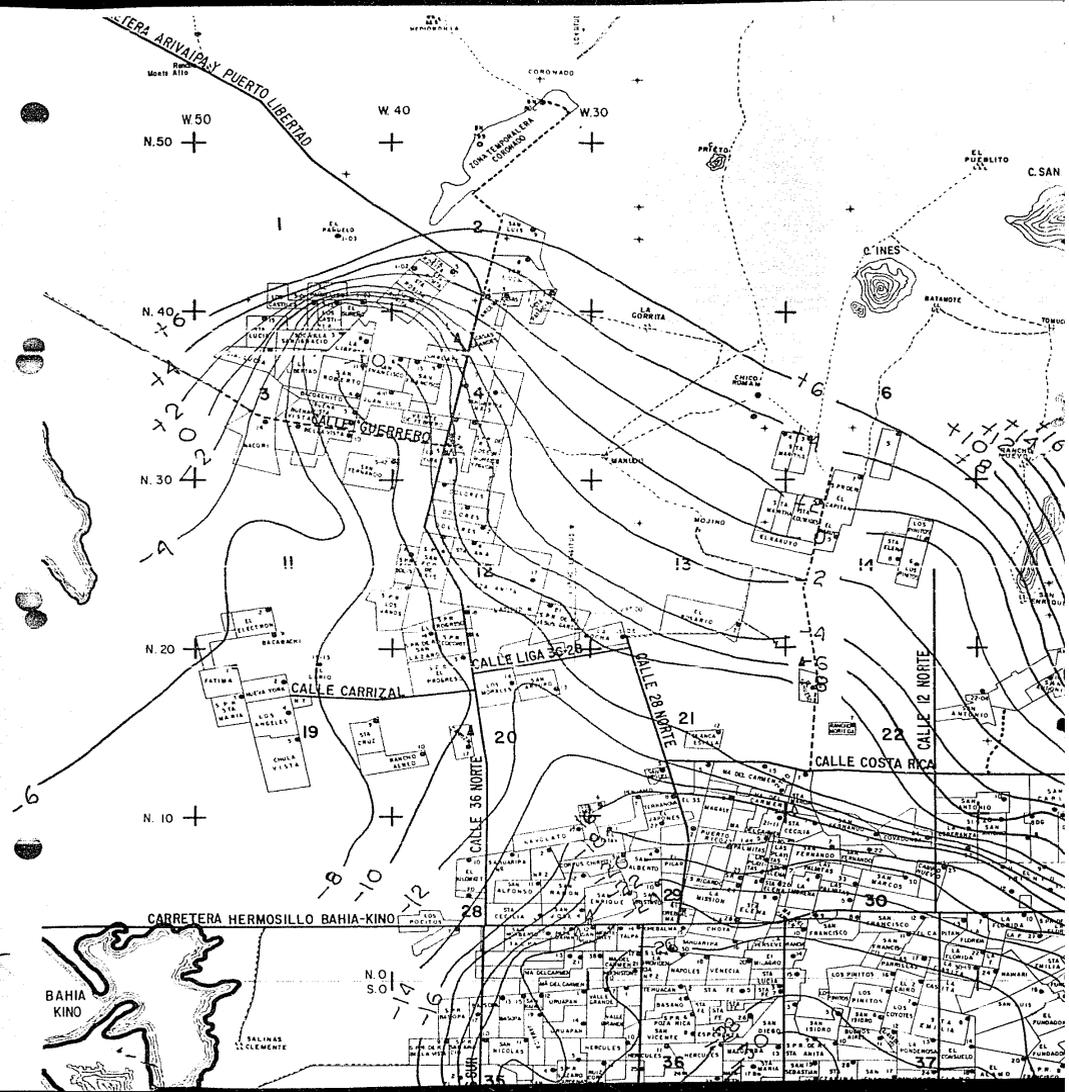
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRATO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

C. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTritos DE RIEGO
 DISTrito DE RIEGO MPOCA COSTA DE HERMOSILLO

ANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



TERA ARIVAI
PUERTO LIBERTAD

W 50
N 50 +
W 40 +
W 30 +

N 40 +
N 30 +

N 20 +

N 10 +

CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

SALINAS TOCLEMENTE

N 0
S 0

14
16

18
20

22
24

26
28

30
32

34
36

38
40

42
44

46
48

50
52

54
56

58
60

EL PASADITO
C. SAN

CINES

CORRITA

CHICIL MO

MANILDI

MOLINO

EL ALFARICO

CALLE 12 NORTE

CALLE COSTA RICA

CALLE LIGA 36-28

CALLE CARRIZAL

CALLE 36 NORTE

CALLE 28 NORTE

8
10
12

14
16
18

20
22
24

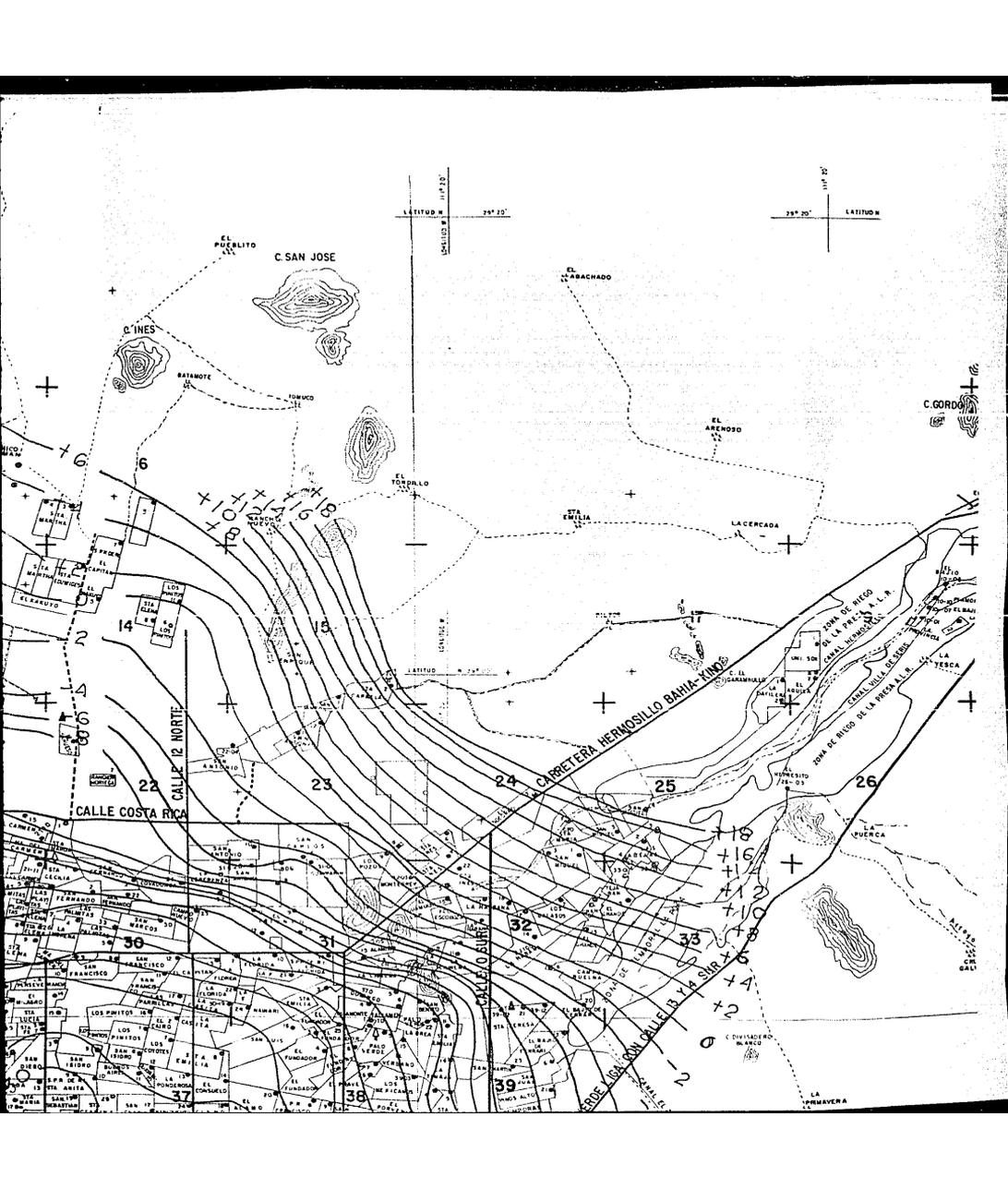
26
28
30

32
34
36

38
40
42

44
46
48





GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
1972

LONGITUD
LATITUD

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO "EN OPERACION"
- △ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO Nº051 COSTA DE HERMOJILLO

PLANO GENERAL

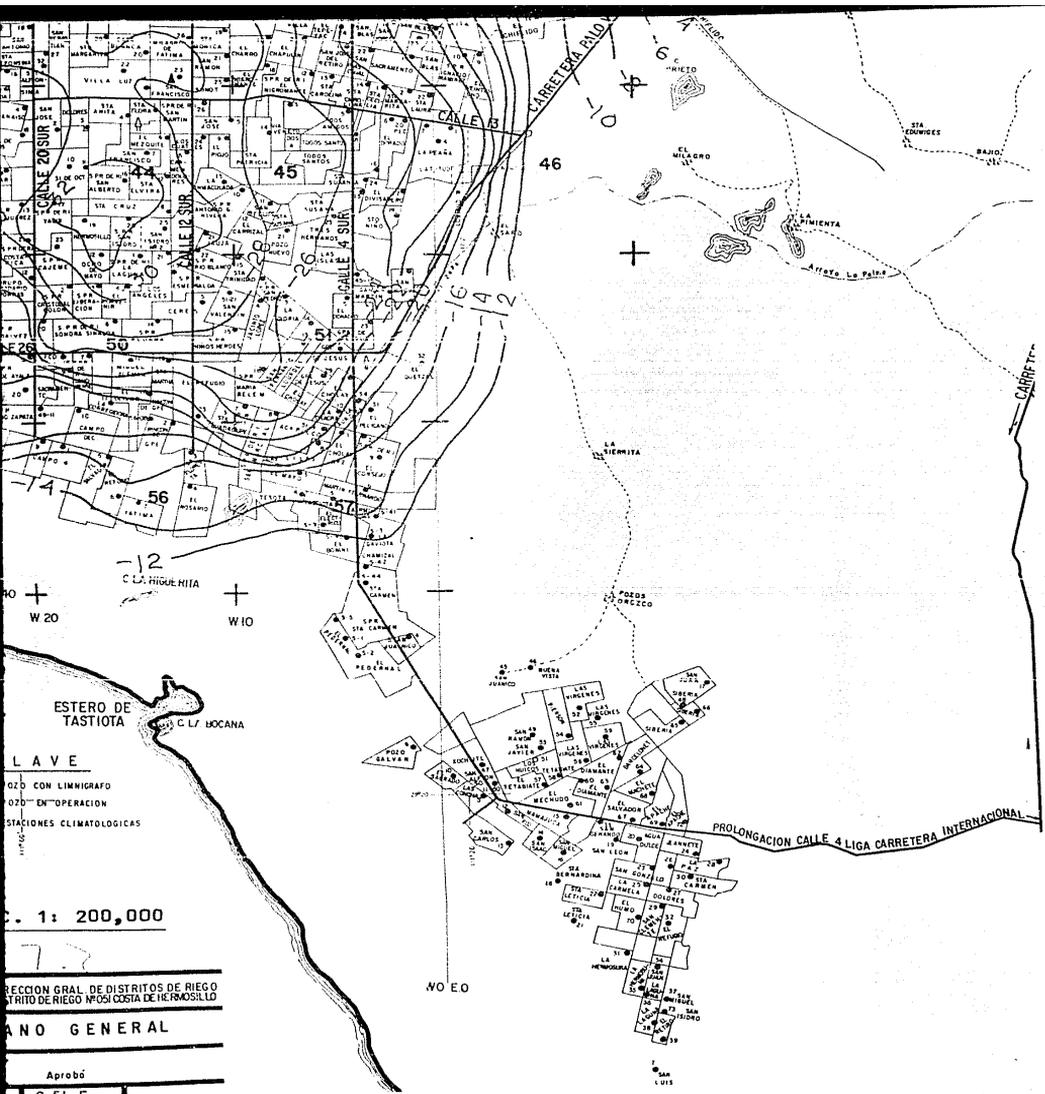
Conforme

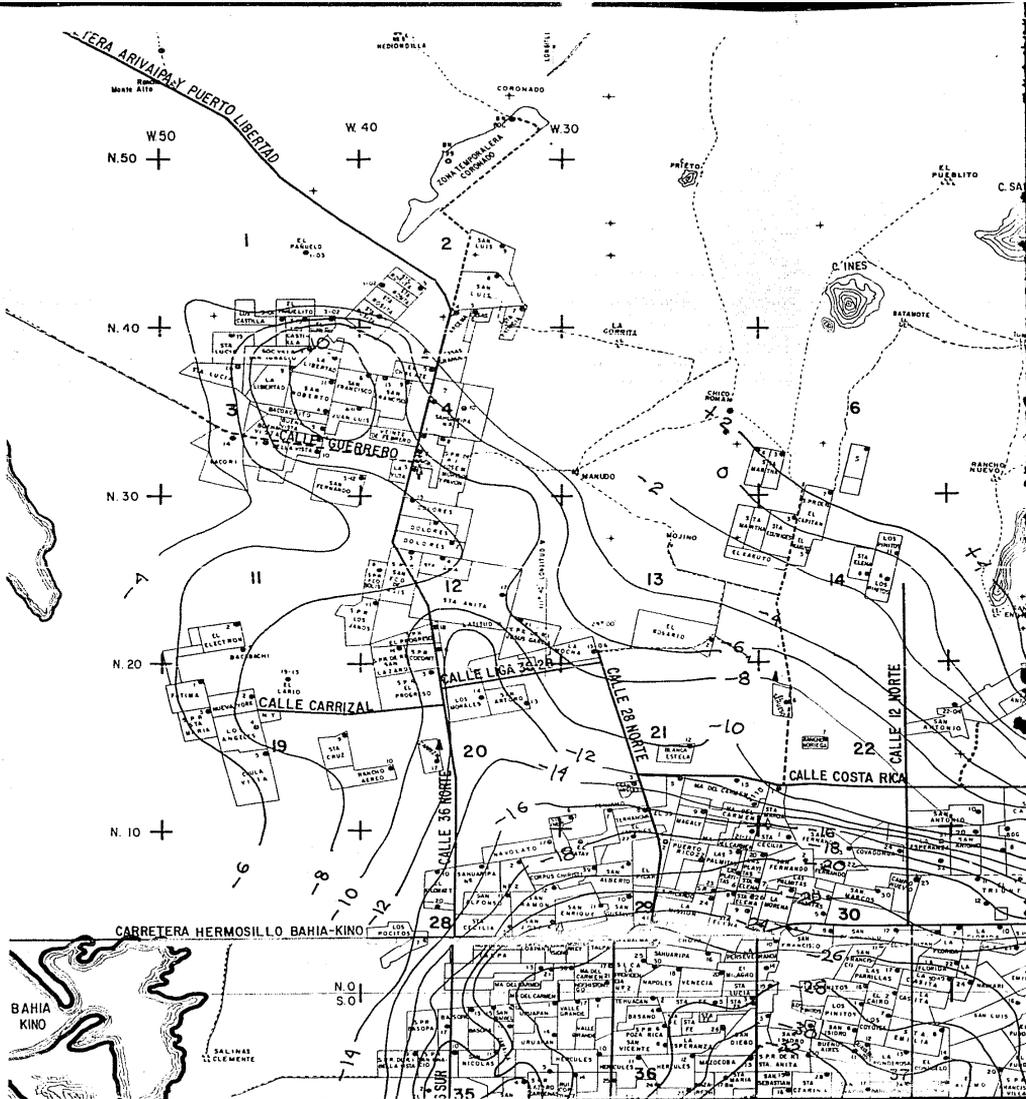
Aprobó

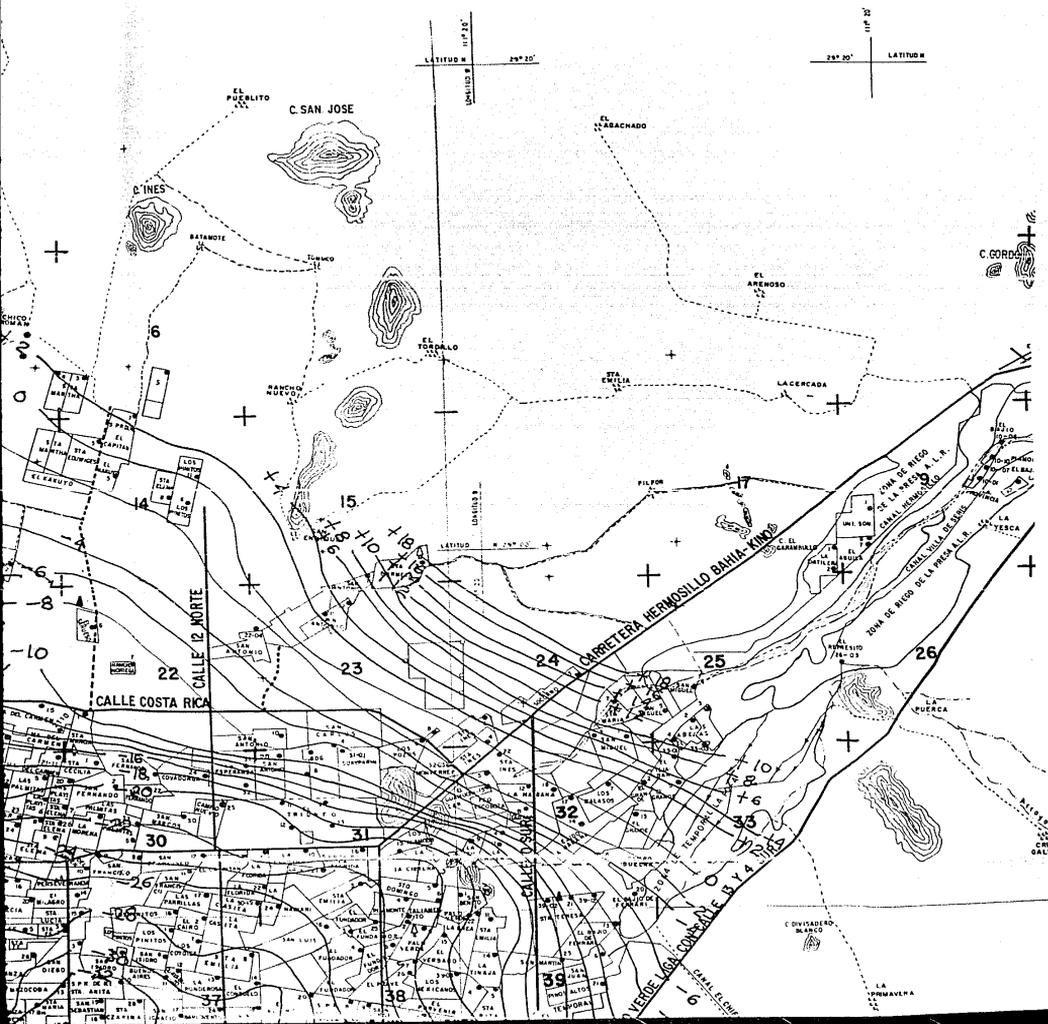
Hermosillo, Sonora
Febrero de 1964

S-51-F-

FORMO DIBUJO
E DRAPO EN CALIENTE C AURELIANO BARRUO T
VERIFICADO REVISO
DEL CAPATZ CONFORME EN TITULO DE TITULO
CONFORME EN TITULO DE TITULO
CONFORME EN TITULO DE TITULO







GOLFO DE CALIFORNIA

S 10 +

S 20 +
W 40

S 30 +
W 30

S 40 +
W 20

+
W 10

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
= 1073

ESTERO DE TASTIOTA

C. LA HIGUERITA
C. LA BOCAN

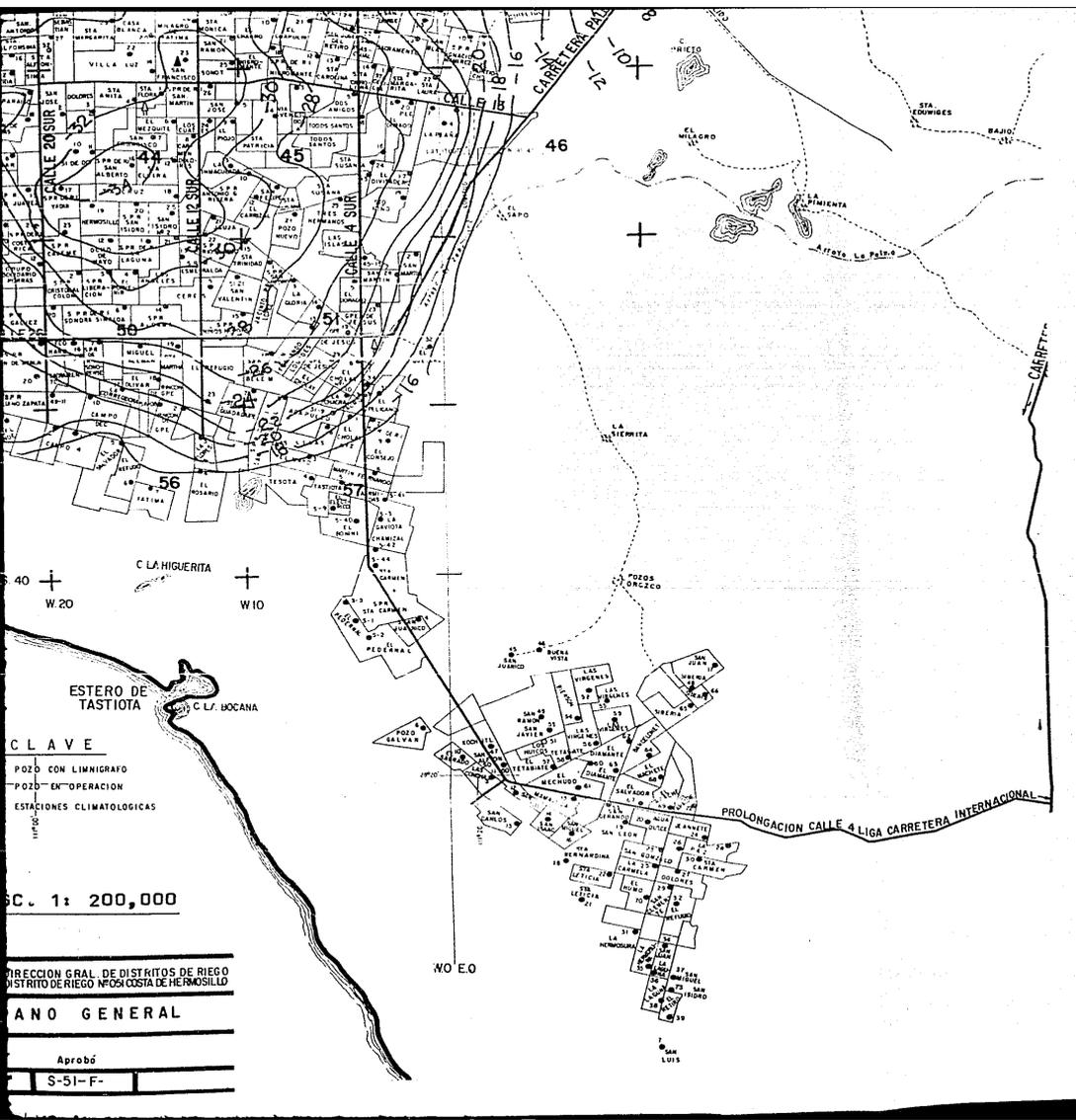
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | | |
|----------------------|---|-----------------|
| SARH | DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO | |
| | DISTRITO DE RIEGO N°031 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | | |
| Conforme | | |
| Aprobó | | |
| Hermosillo, Sonora | S-51-F | Febrero de 1966 |

| | |
|----------|--------|
| FORMO | DIBUJO |
| VERIFICO | REVISO |
| CONFORME | |



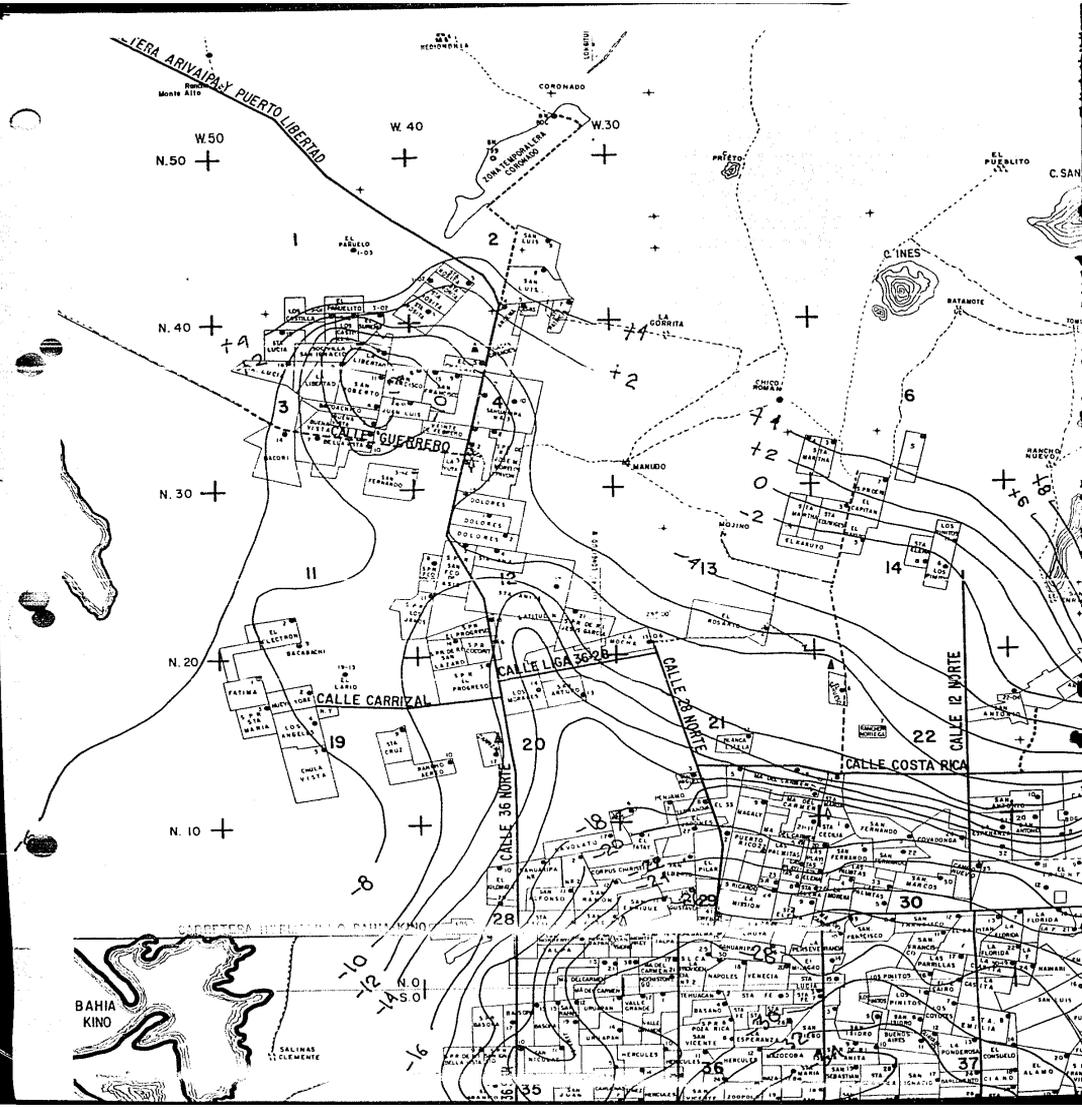
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRIFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

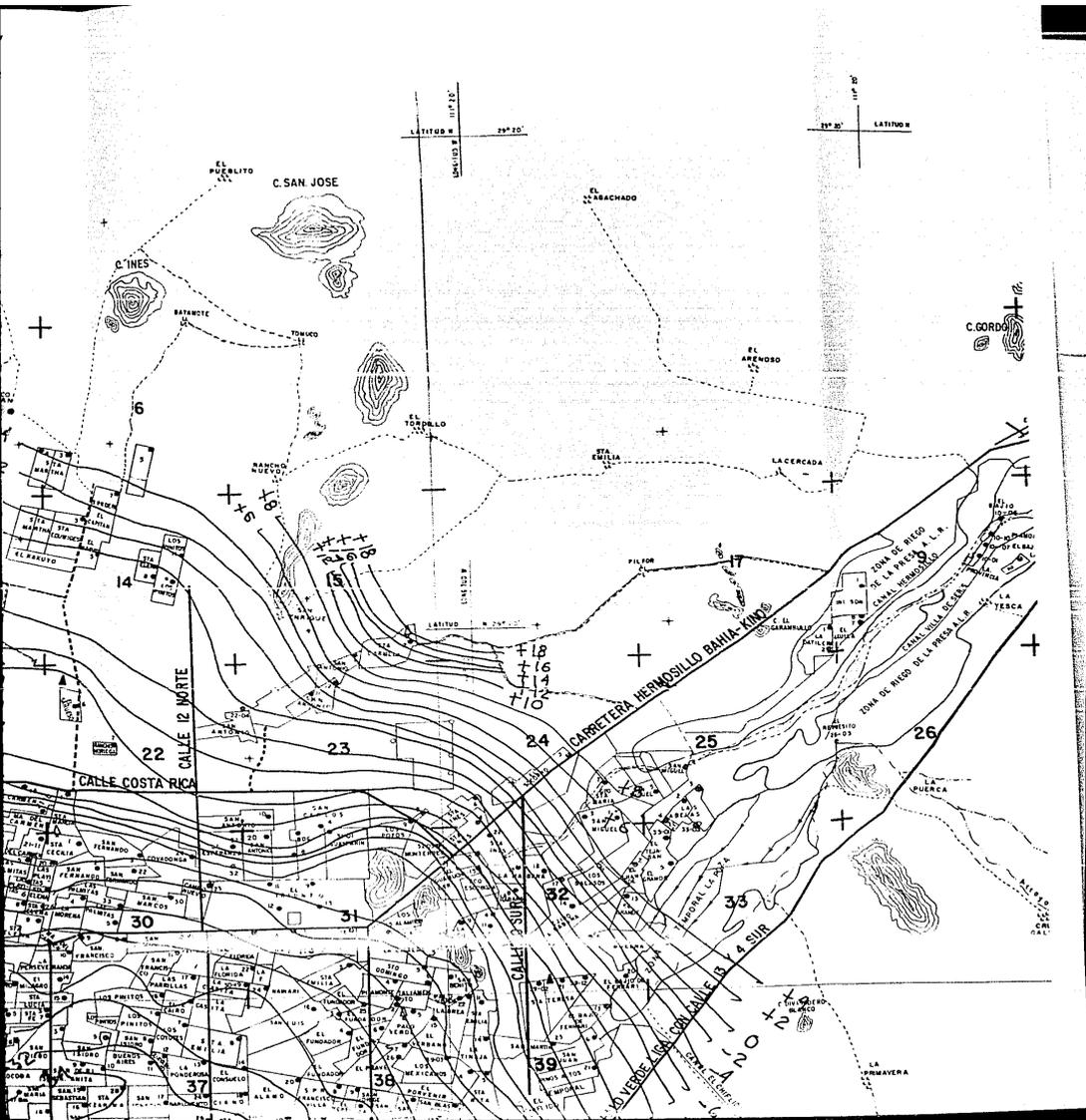
SC. 1: 200,000

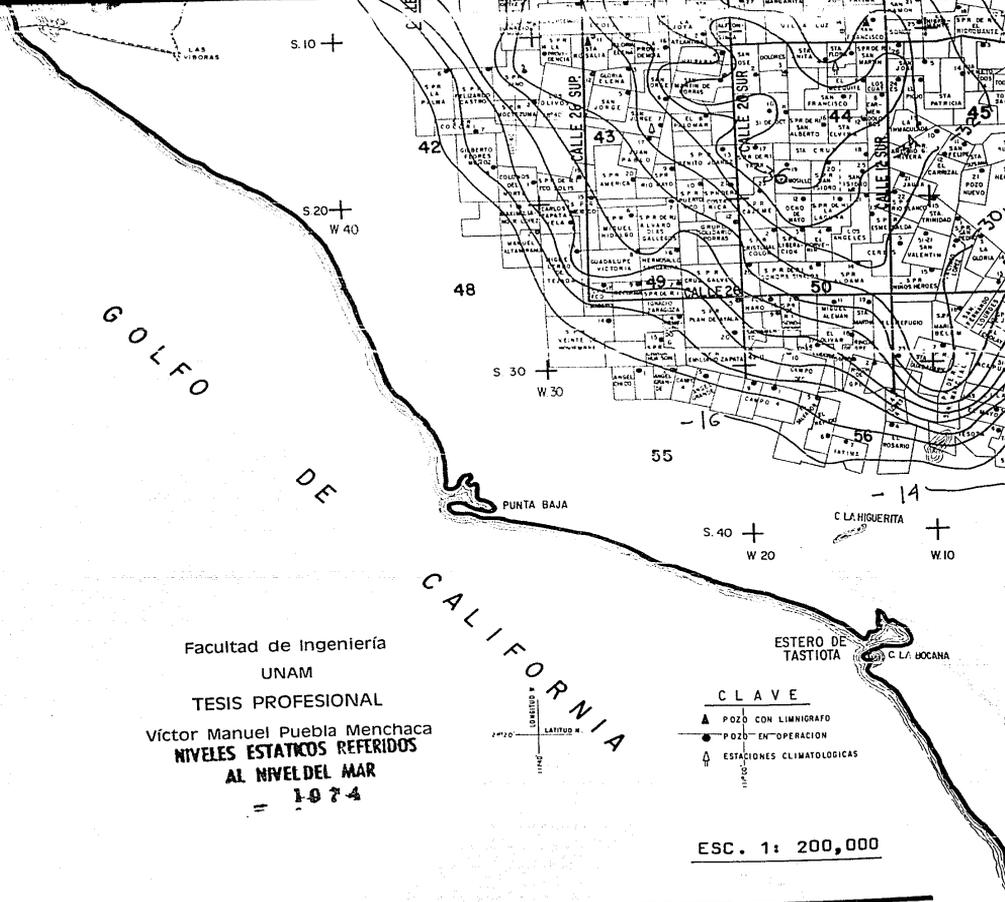
DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N°05 COSTA DE HERMOSILLO

ANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



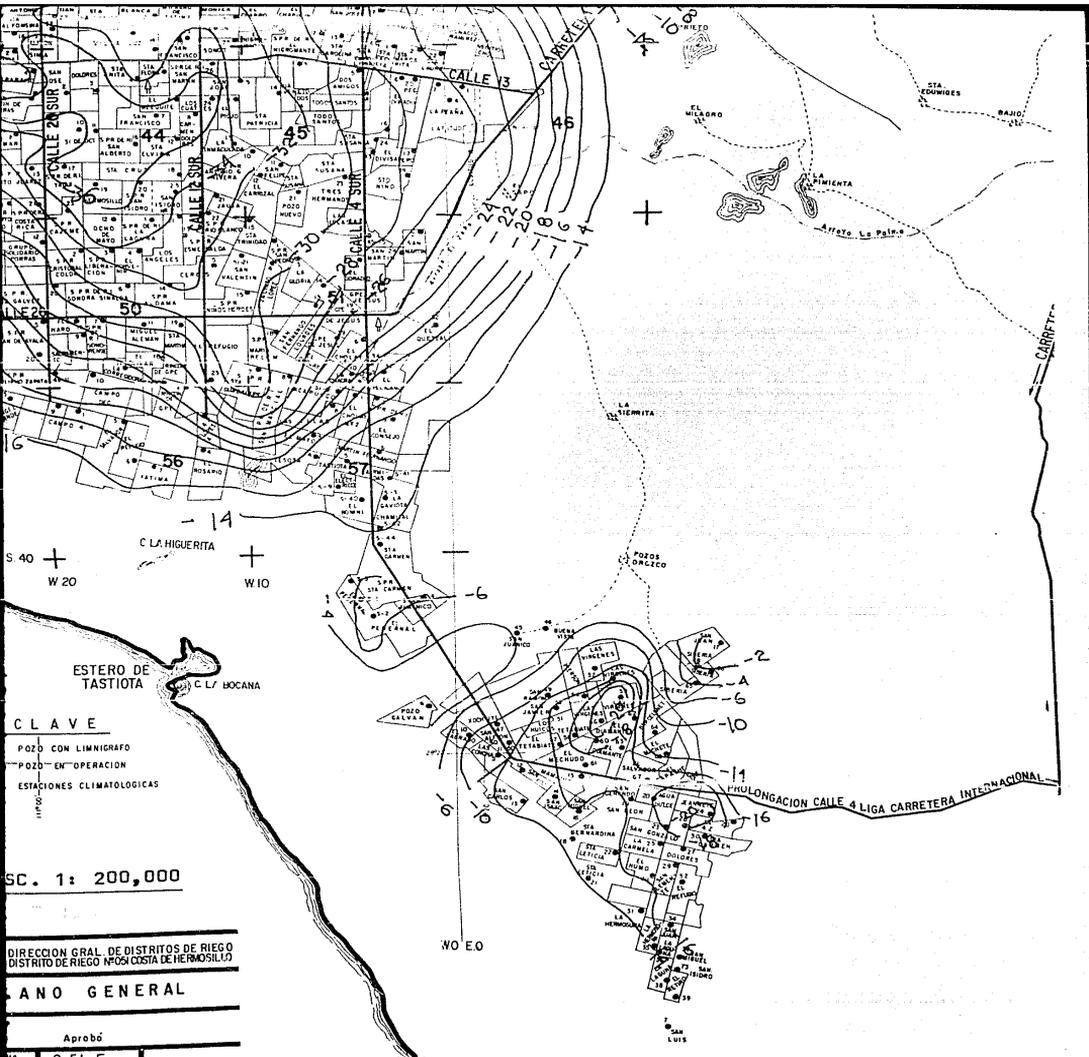




Facultad de Ingeniería
 UNAM
 TESIS PROFESIONAL
 Víctor Manuel Puebla Menchaca
**NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
 AL NIVEL DEL MAR**
 = 1974

| | |
|---|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO | |
| DISTRITO DE RIEGO N°05 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1984 | S-51-F- |

| | |
|----------------------|-----------------------|
| FORMO | DIBUJO |
| C. ENRIQUE ESCALANTE | C. ADELFINO BAÑADO |
| VERIFICO | REVISO |
| ING. RAFAEL GONZALEZ | ING. FRANCISCO TORRES |
| C. ENRIQUE ESCALANTE | C. ADELFINO BAÑADO |



TERA ARIVAPAY PUERTO LIBERTAD

W 50
N.50

W 40

W 30

N. 40

N. 30

N. 20

N. 10

-8

-10

-12

-14

-16

N. 0

S 0

S 1

S 2

S 3

S 4

S 5

S 6

S 7

S 8

S 9

S 10

S 11

S 12

S 13

S 14

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

SALINAS CLEMENTE

CORONADO
ZONA TURISTICA
CORONADO

PAFETO

EL PUEBLITO

C. SAN J

C. INES

RATANTE

TORON

BAHIO

BAHIO

SAN

EMER

ANTIO

CALLE SERRANO
CALLE CARRIZAL
CALLE LIGA 36-28
CALLE BOBADO
CALLE 36 NORTE
CALLE 12 NORTE
CALLE COSTA RICA

ii

19

20

28

30

32

34

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

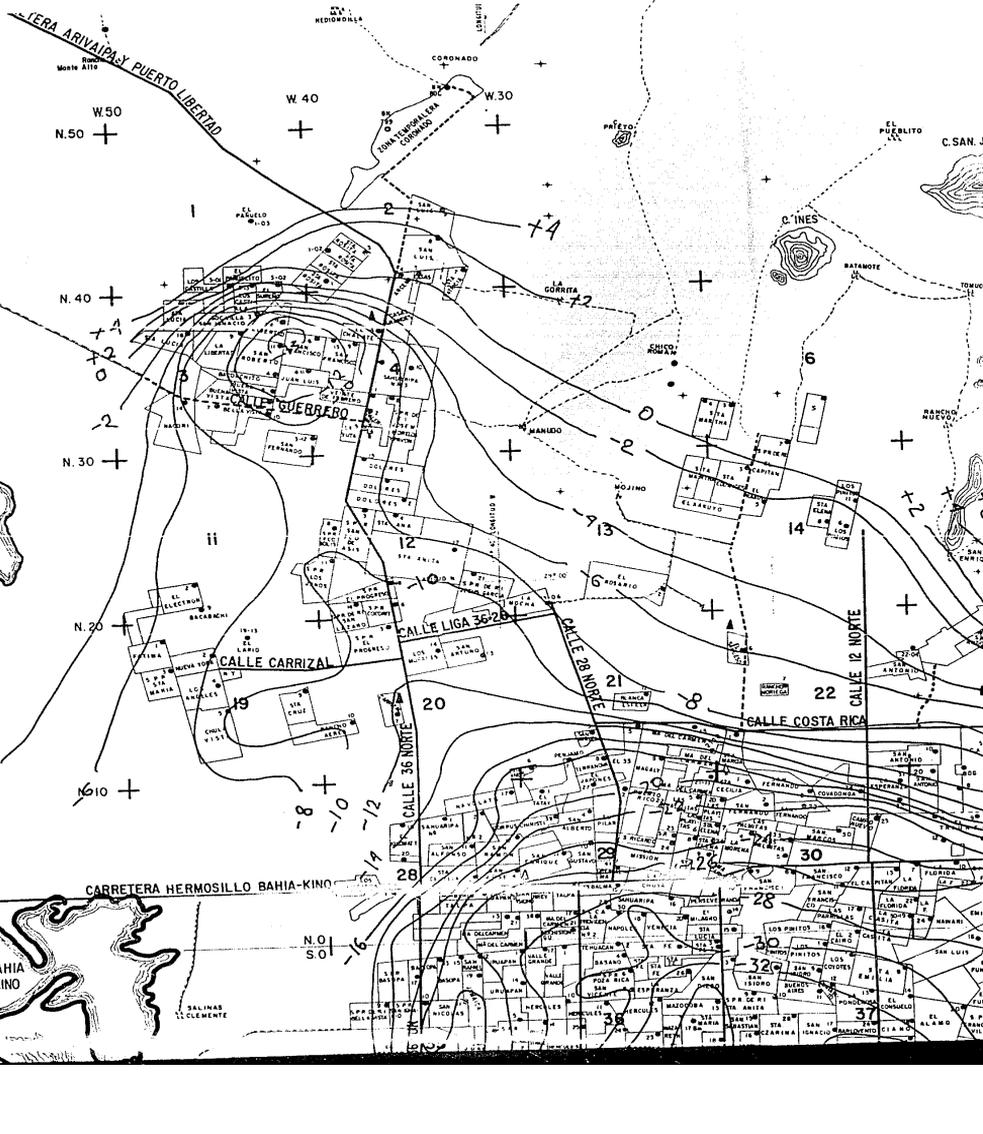
180

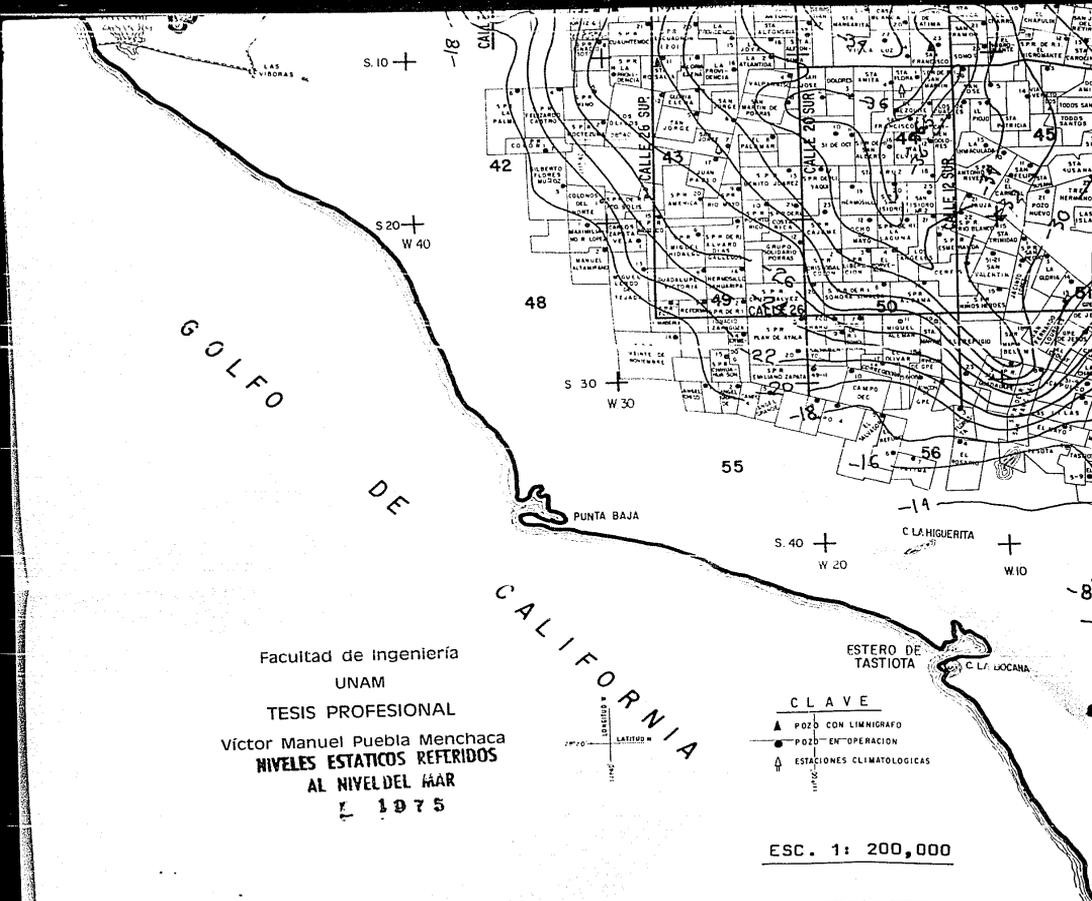
181

182

183

184





Facultad de Ingeniería
 UNAM
 TESIS PROFESIONAL
 Víctor Manuel Puebla Menchaca
 NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
 AL NIVEL DEL MAR
 F. 1975

- CLAVE**
- ▲ POZO CON LIMNIGRÁFO
 - POZO EN OPERACIÓN
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

FORMO DIBUJO
 E. MENDOZA CALDERÓN C. ARELLANO AGUIRRE
 VERIFICADO REVISADO
 MONTAÑA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALIFORNIA

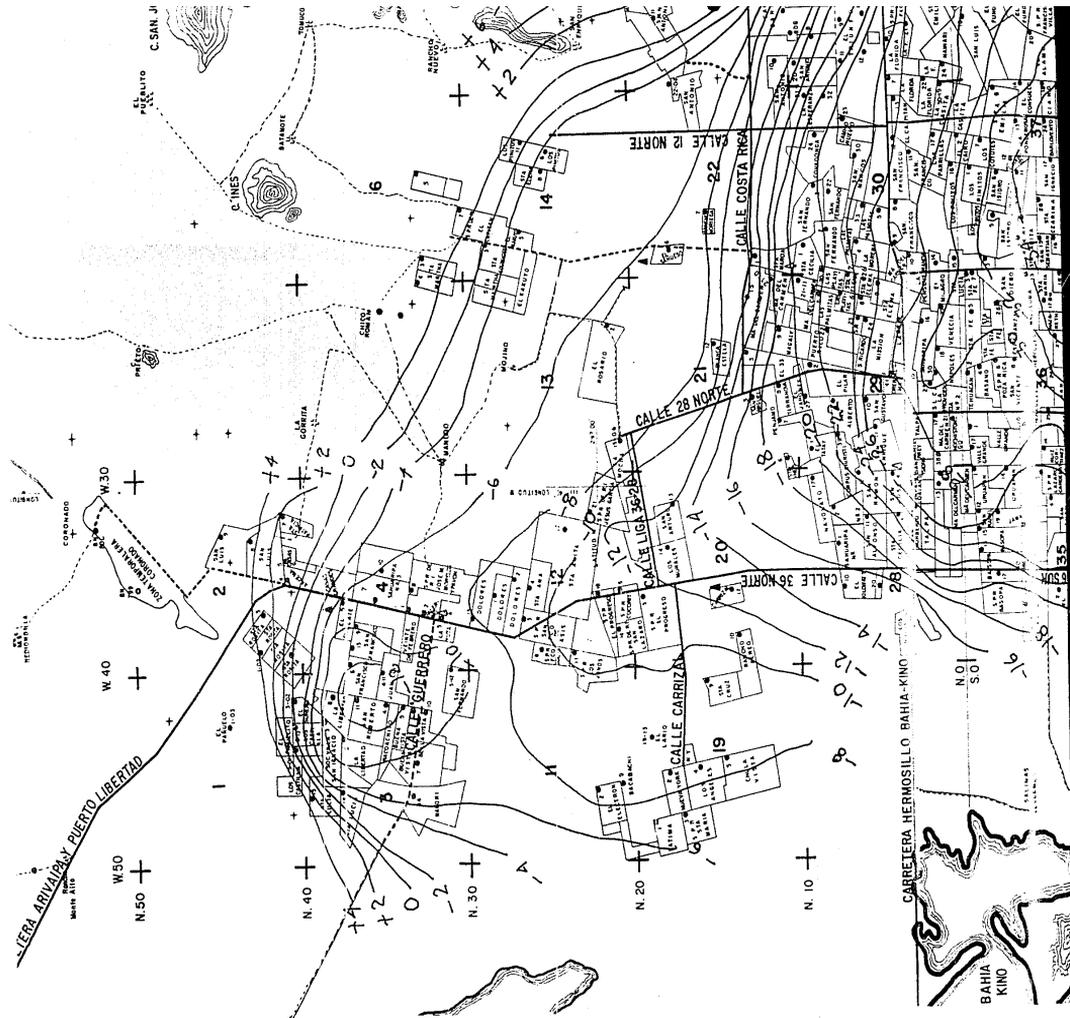
SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N°051 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Contorno de: Probó:

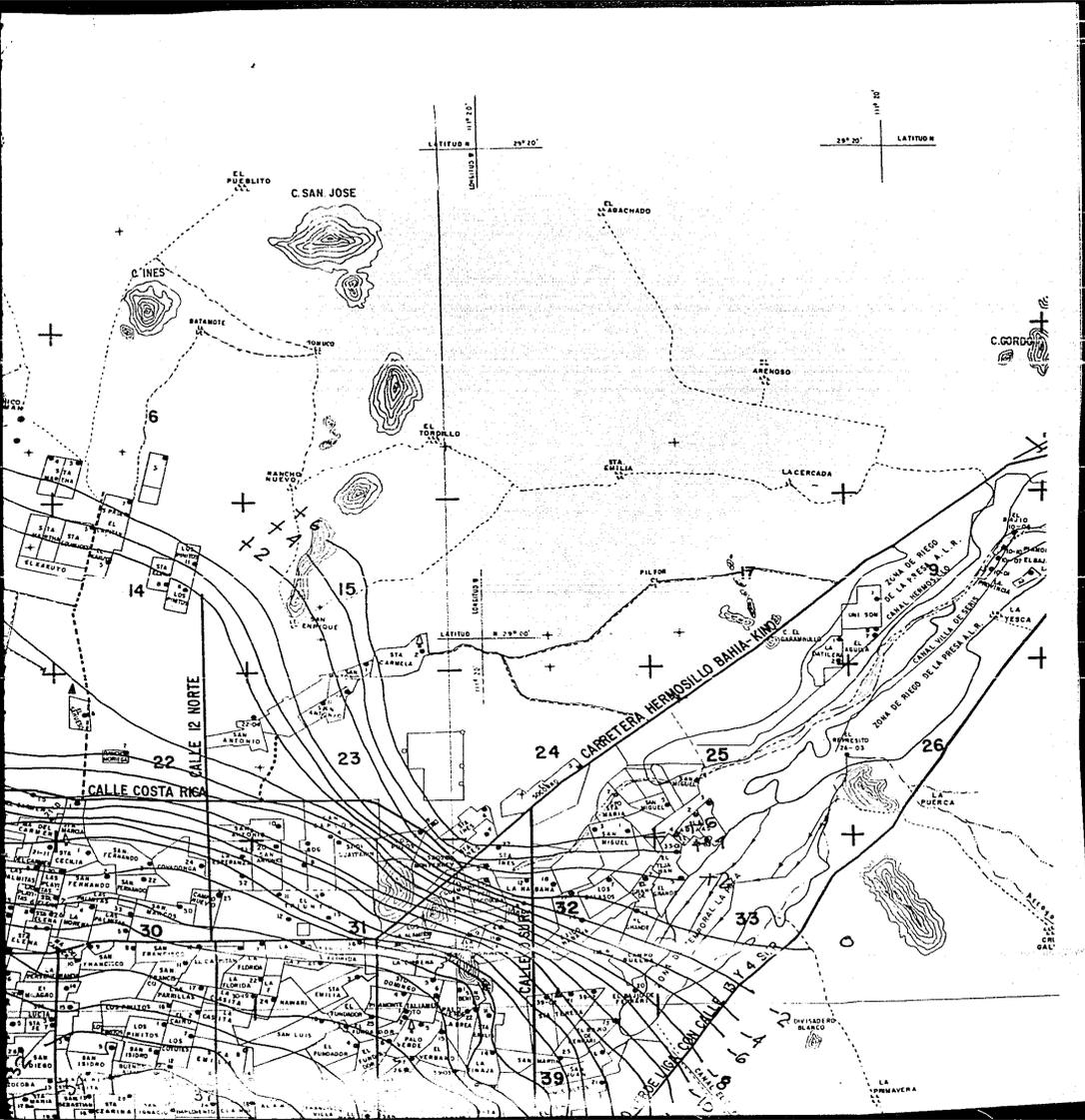
Inv. 148,500 51-F-

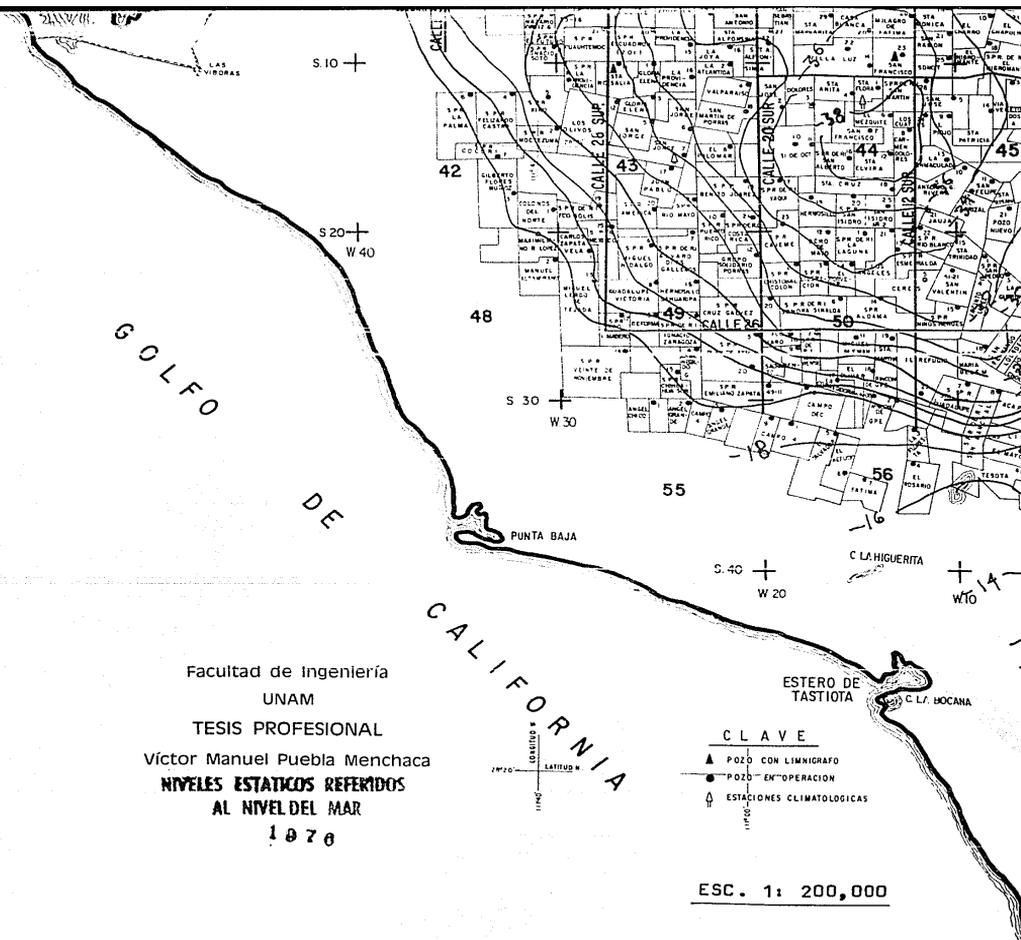
Tel. 1204



CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO





Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
V́ctor Manuel Puebla Menchaca
**NIVELES ESTADÍSTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR**
1970

- CLAVE**
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO "EN" OPERACION
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

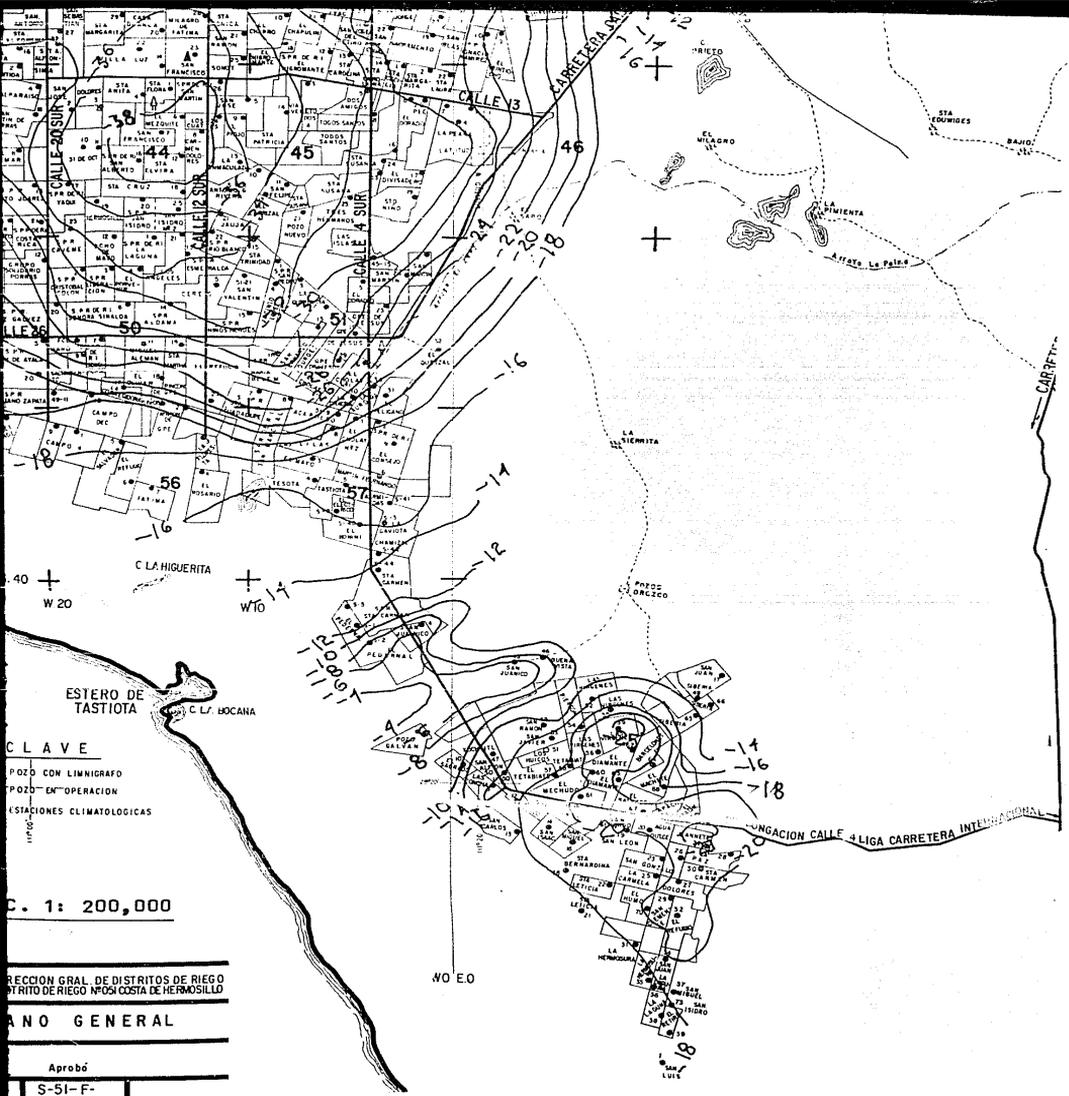
FORMO DIBUJO
C. MARCO ESCALANTE C. AURELIANO SÁNDUPEZ
VERIFICO REVISO
CONFORME FRANCISCO FIGUEROA
C. JOSÉ ALVARO C. JOSÉ MANUEL C. JOSÉ ANTONIO

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N°051 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Conforme _____ Aprobó _____

Hermosillo, Sonora
Enero de 1970 S-51-F



CLAVE
 POZOS CON LIMNIGRAFO
 POZOS EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
 EST. 1: 200,000

RECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 SISTEMA DE RIEGO N°604 COSTA DE HERMOSILLO
PLANO GENERAL
 Aprobó
 S-51-F-

CARRERA ARIVAIPAN PUERTO LIBERTAD

W.50
N.50

W.40

W.30

N.40

N.30

N.20

N.10

LA MEDITERRANEA

CORONADO

YONA TERNERILLON
CORONADO

PAIETO

EL PUEBLITO

C. SAN JOSÉ

B. INES

SA CORNITA

MARLEDO

NOJINDO

BACHO

SAN ENRIQUE

CALLE GUERRERO

CALLE LIGA 36-28

CALLE CARRIZAL

CALLE 36 NORTE

CALLE 28 NORTE

CALLE 12 NORTE

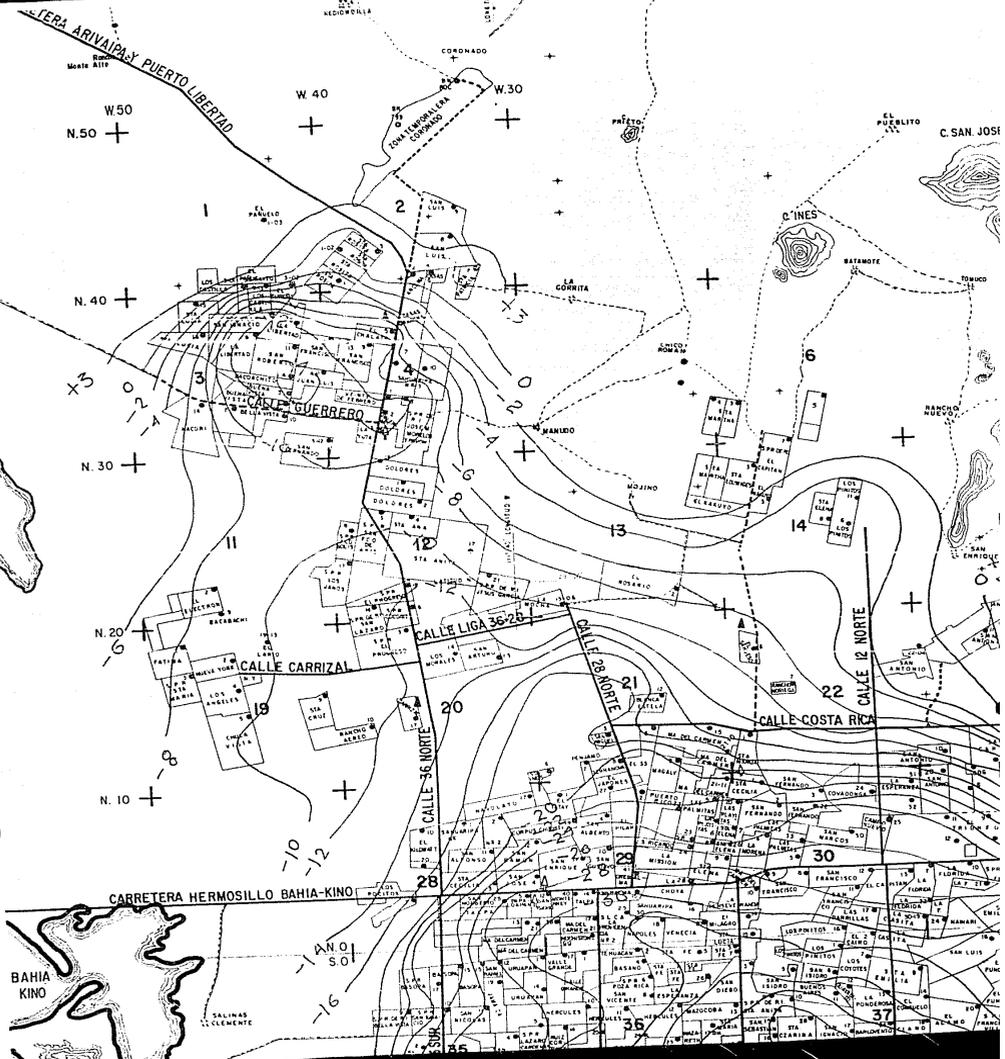
CALLE COSTA RICA

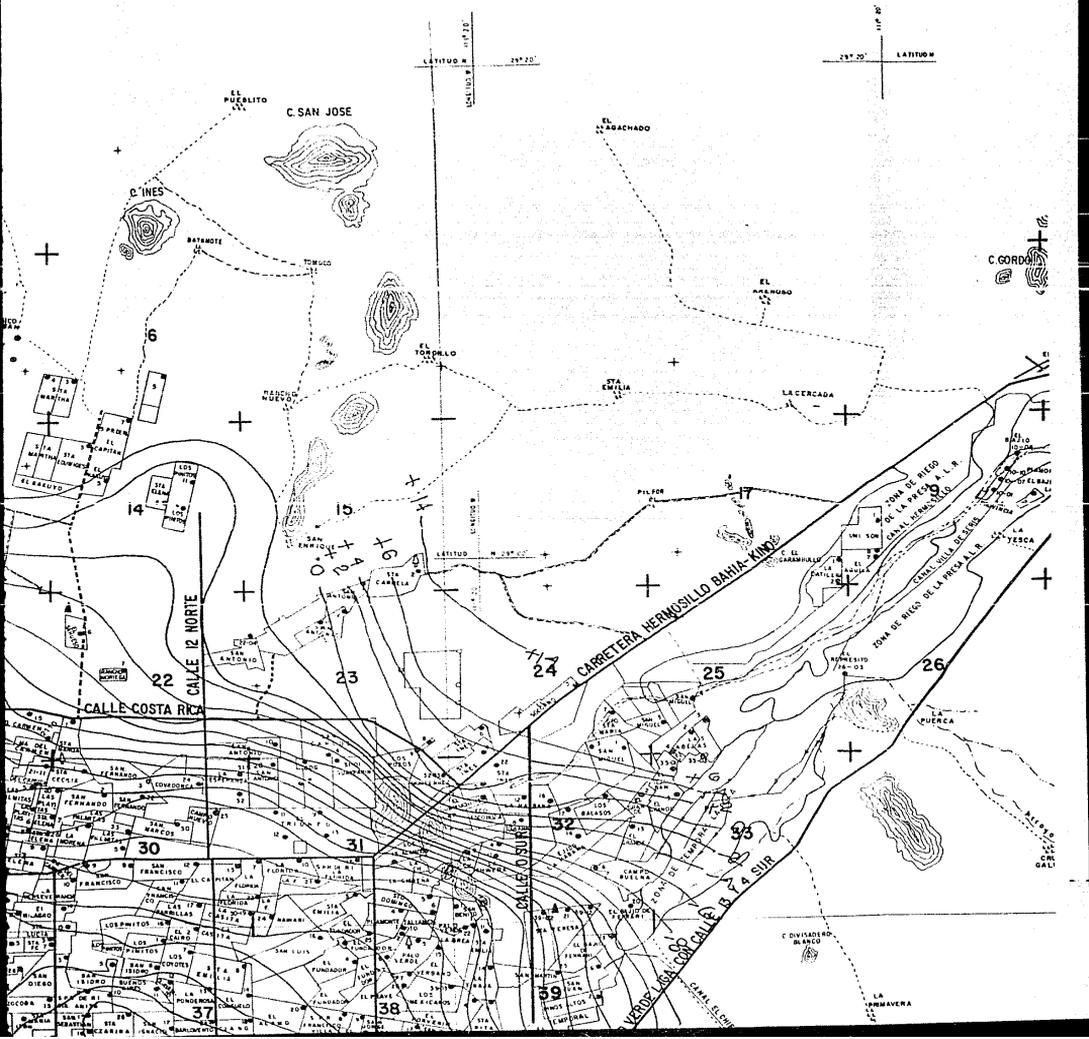
CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

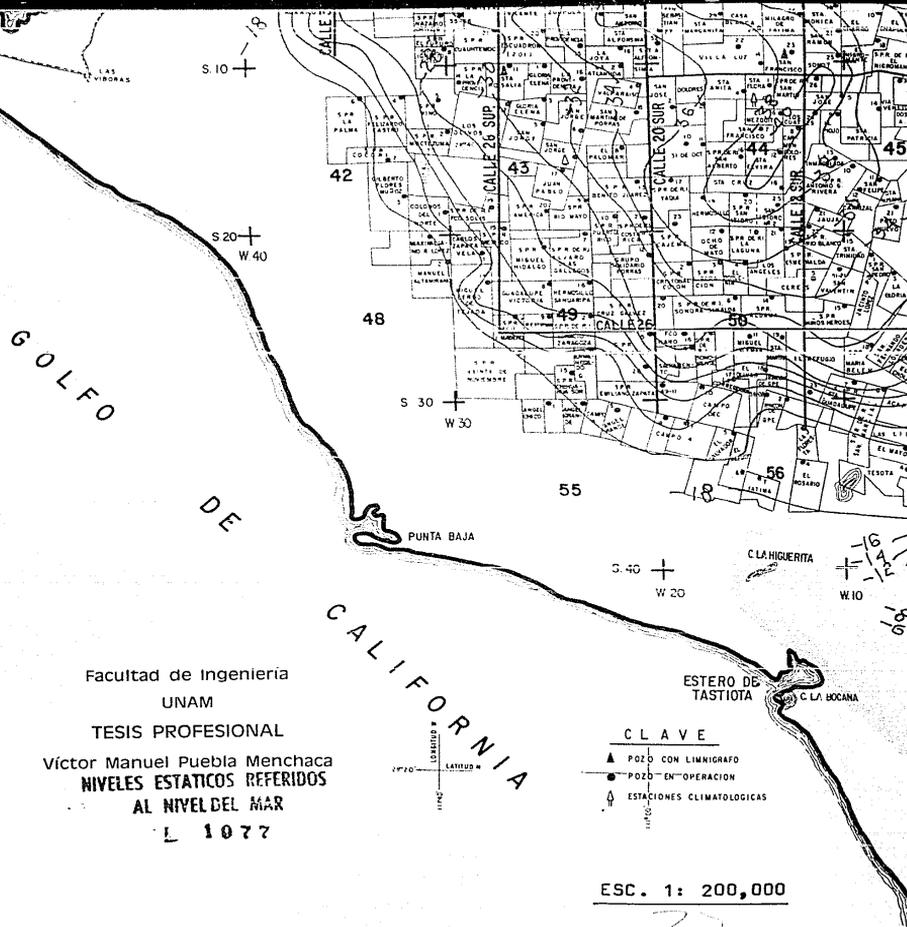
BAHIA KINO

N.01

-16







Facultad de Ingenieria
UNAM

TESIS PROFESIONAL

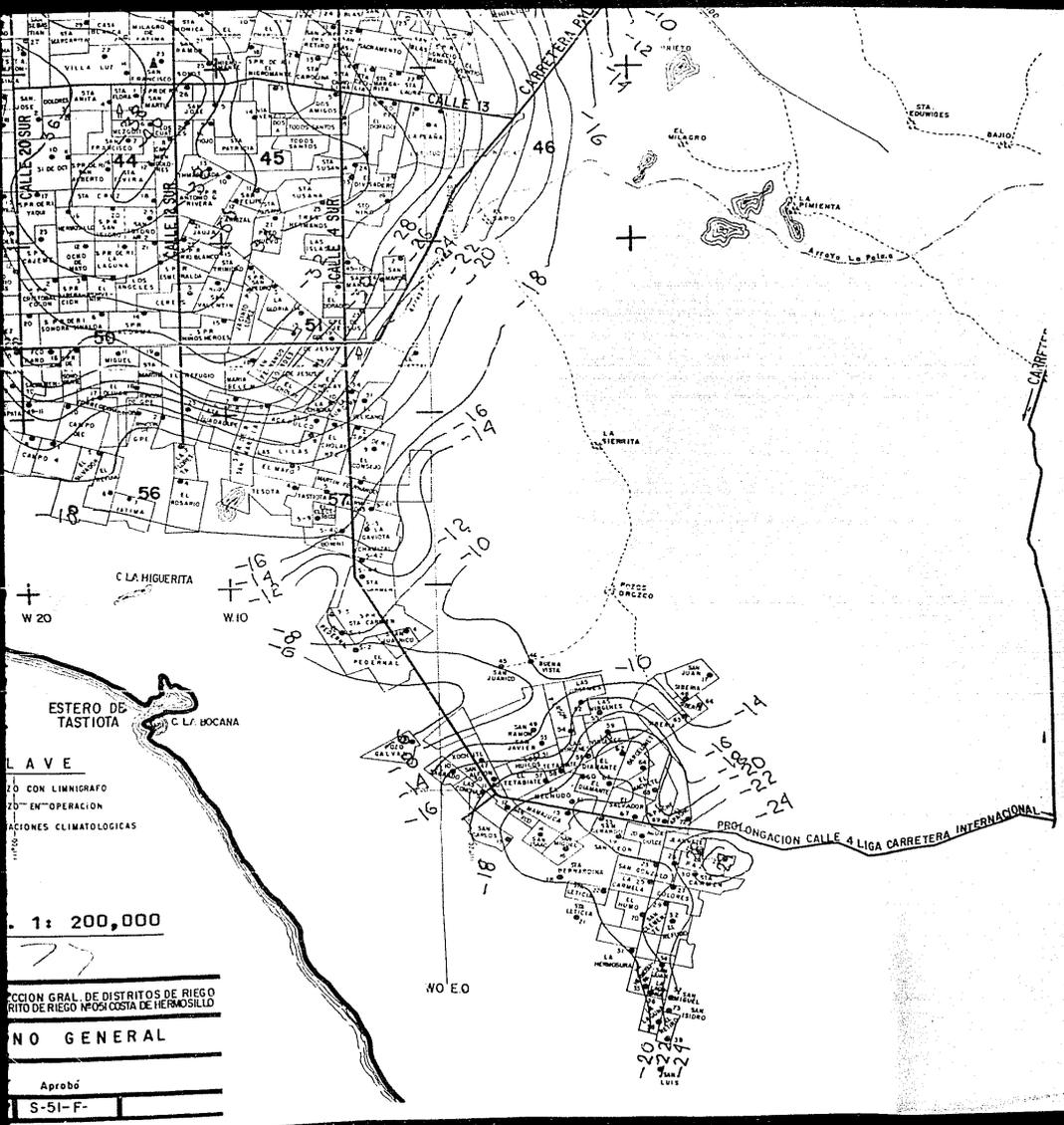
Víctor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTATICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR

L 1077

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO NPOCA COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1964 | S-51-F- |

FORMO DIBUJO
 C. MARTIN ENCALANTE M. C. MARCELO SANCHEZ
 VERIFICO REVISO
 DR. RAFAEL TRINIDAD
 EN-FORMA
 C. J. GARCIA
 C. J. GARCIA



L A V E
 10 CON LIMNIGRAFO
 20 " EN OPERACION
 ACCIONES CLIMATOLÓGICAS

1 : 200,000

SECCION G.R.A.L. DE DISTRITOS DE RIEGO
 RITO DE RIEGO Nº 03 COSTA DE HERMANOS

NO GENERAL

Aprobó _____
 S-51-F-

SIERRA ARIVAIPAY PUERTO LIBERTAD

W.50
N.50

W.40

W.30

N.40

N.30

N.20

N.10

-12

-19

-18

CORDONADO
TOMA EN BARRION
COMUNIDAD

PAÑETO

C. INES

EL PUEBLITO

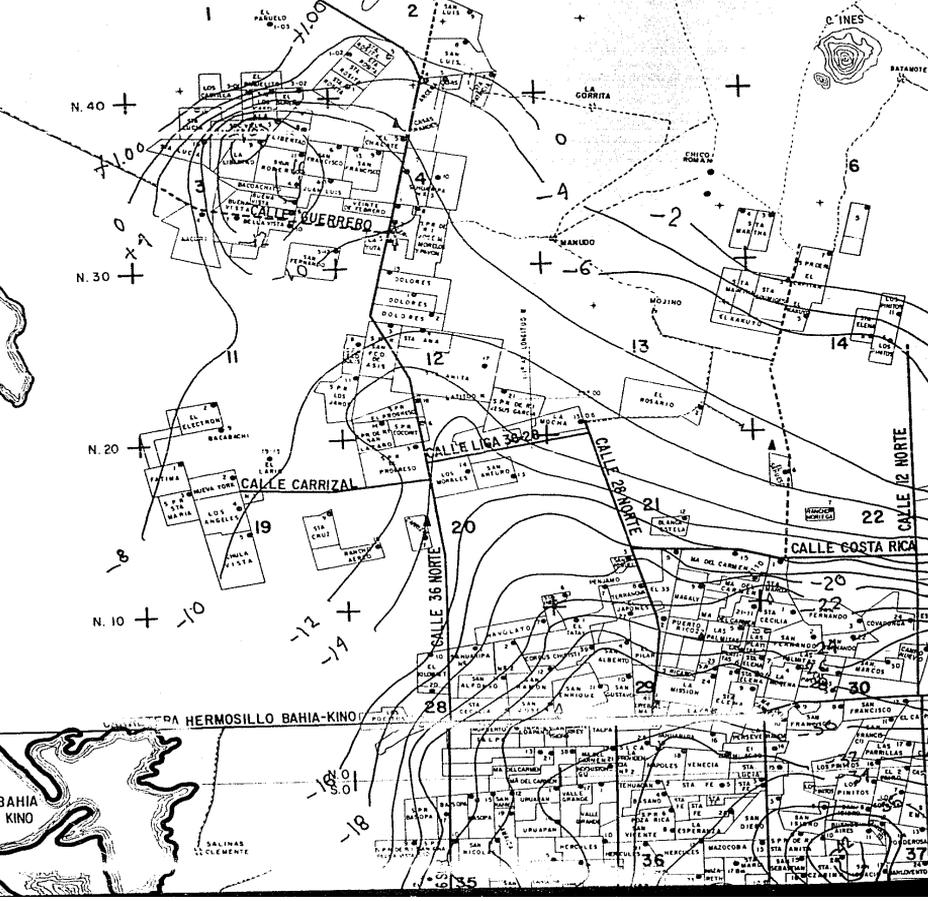
6

14

22

30

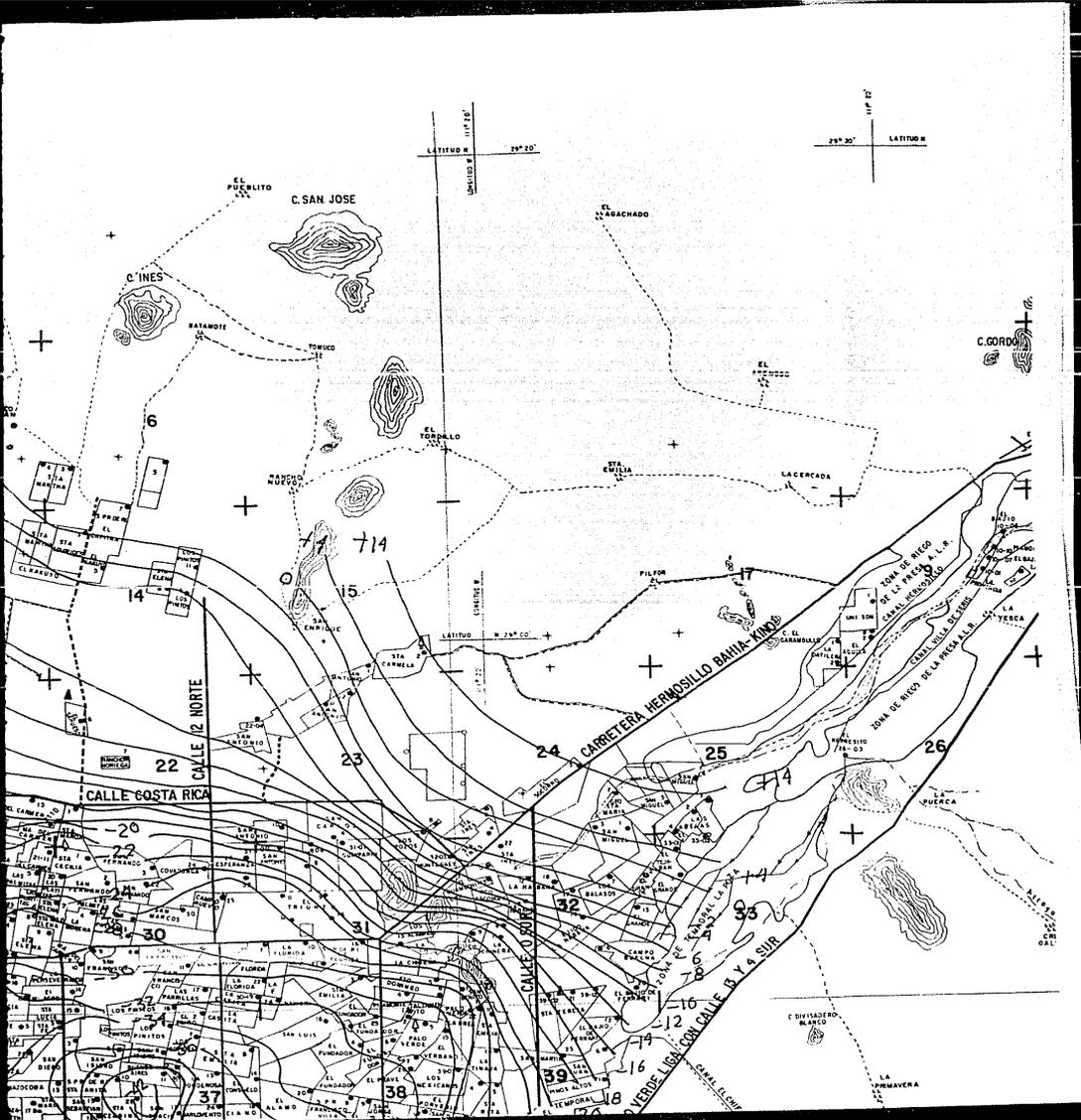
37



BAHIA KINO

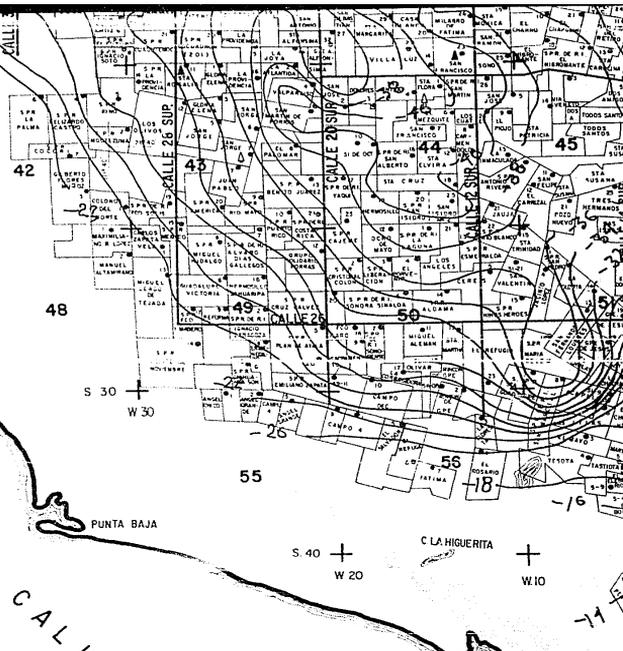
SALINAS
ACCELEMENT

HERMOSILLO BAHIA-KINO



GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
1978



- CLAVE**
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO EN OPERACION
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N.º 05 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

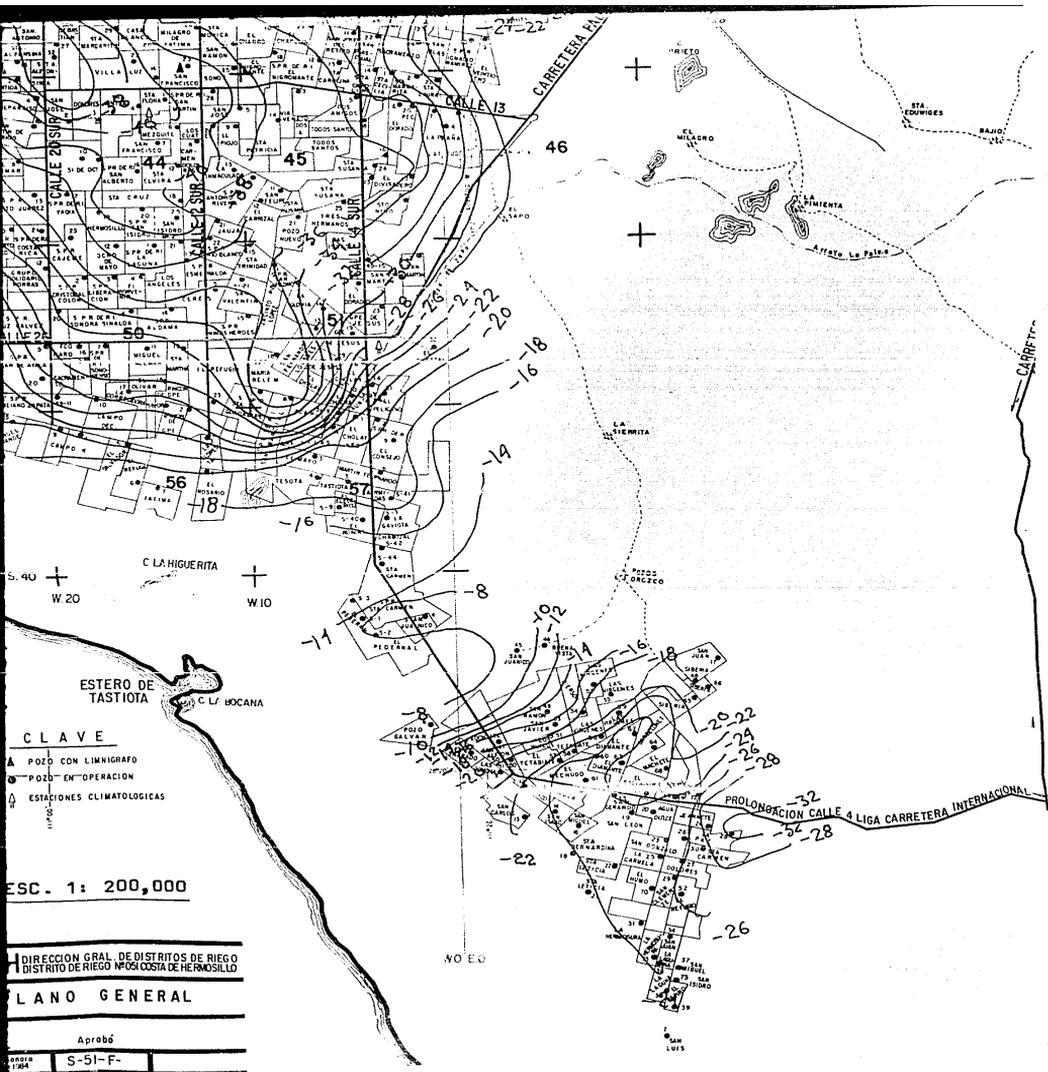
Contorno: _____

Aprobó: _____

Impreso en: 5800
Febrero de 1964

S-51

FORMA: _____ DIBUJO: _____
 VERIFICADO: _____ REVISADO: _____
 POR: _____
 ELABORADO: _____



ESC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N° 051 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó

S-51-F-

LA LIGERA ARIVAIAS Y PUERTO LIBERTAD

W.50
N.50

W.40

W.30

N.40

N.30

N.20

N.10

N.01
S.01

CORNADO
DON FERNANDEZ
CORONADO

PRETO

CINES

BATANTE

MANIDO

MÓJINO

CALLE DE LOS
LIBROS

CALLE DE
LOS NOBRES

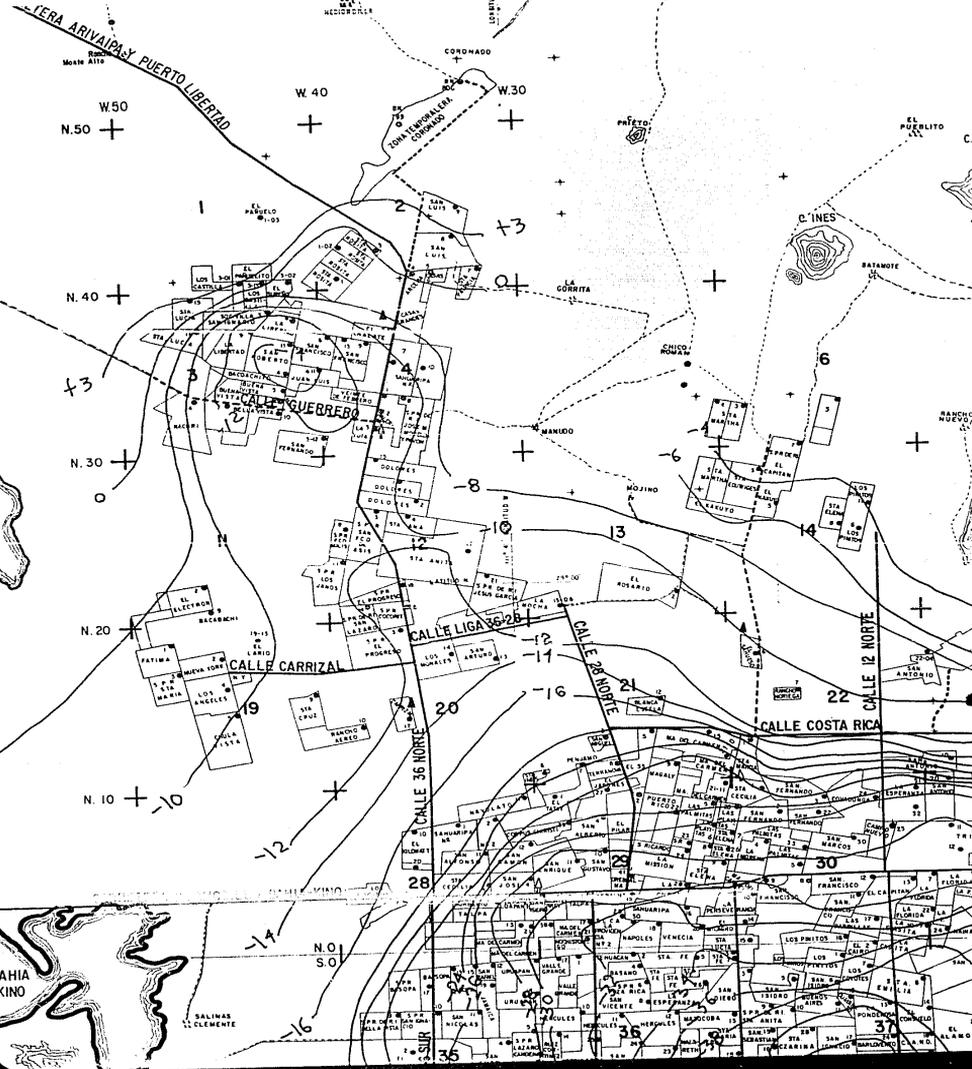
CALLE CARRIZAL

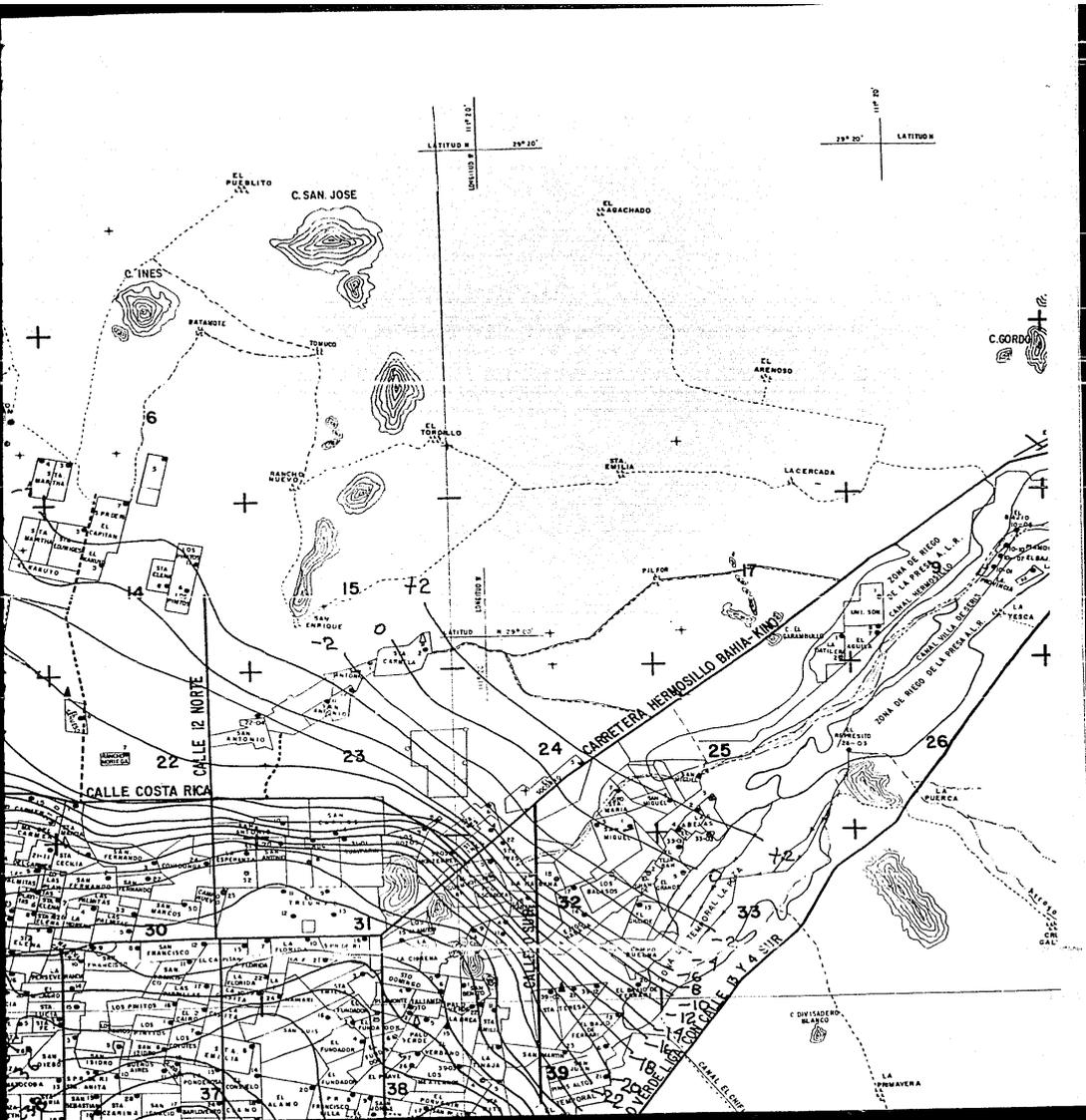
CALLE LIGA 36-28

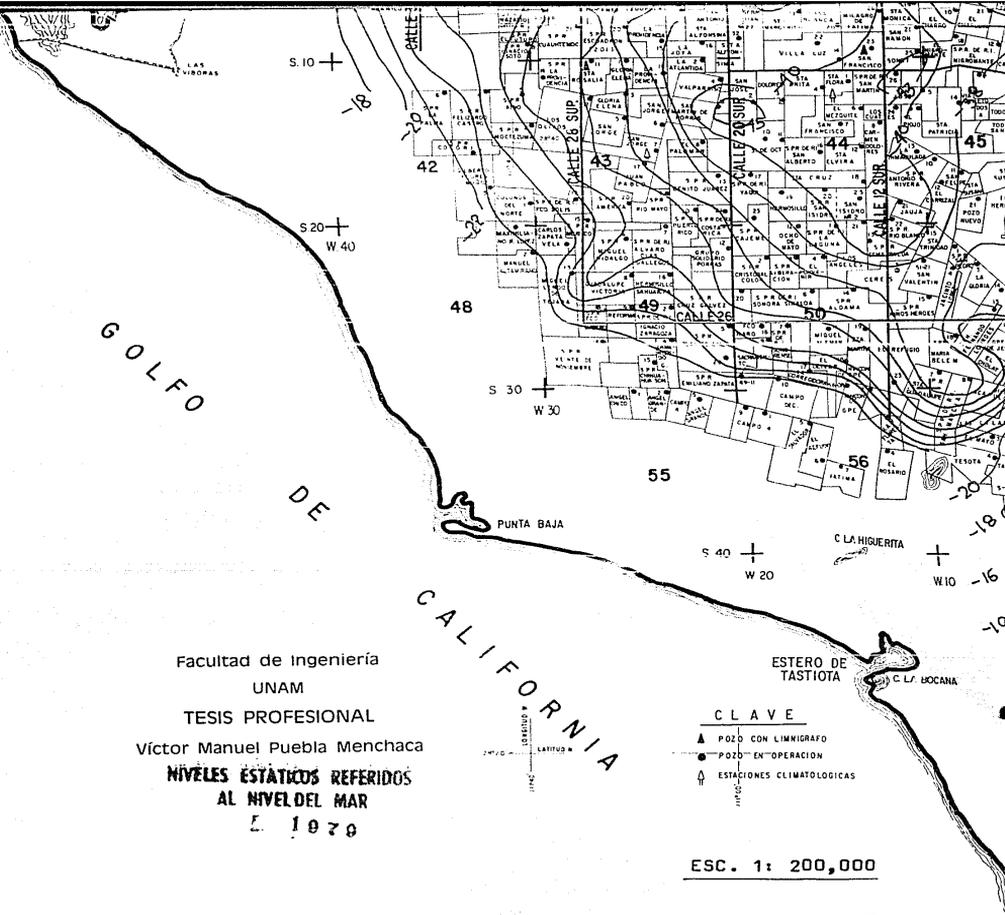
CALLE COSTA RICA

BAHIA
KINO

SALINAS
CLEMENTE







Facultad de Ingeniería
 UNAM
 TESIS PROFESIONAL
 Víctor Manuel Puebla Menchaca
**NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
 AL NIVEL DEL MAR**
E 1970

- CLAVE**
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO EN OPERACION
 - ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

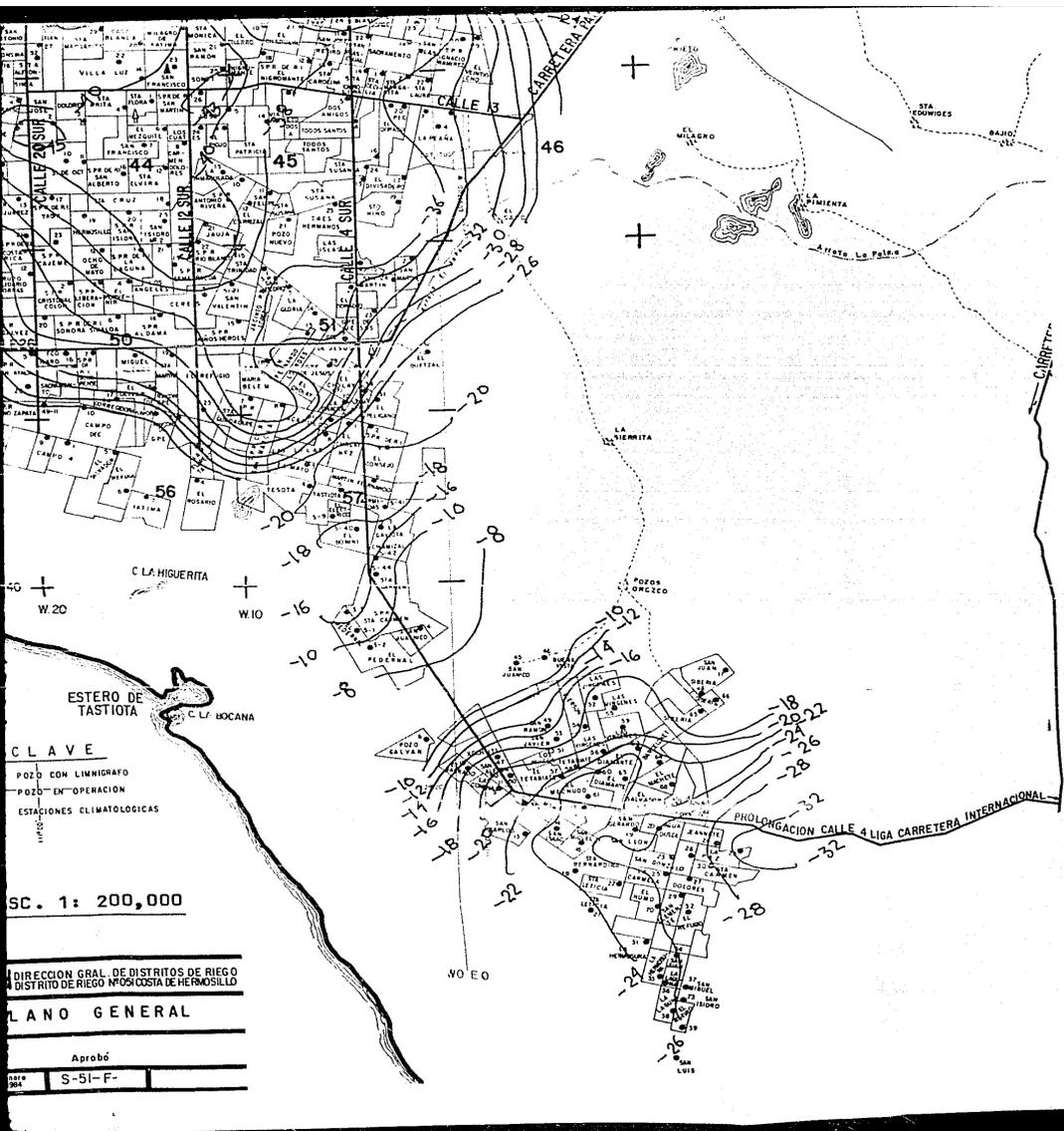
FORMO DIBUJO
 C. HERNÁNDEZ LÓPEZ Y C. GARCÍA MORALES
 VERIFICADO REVISADO
 M. A. GARCÍA MORALES M. T. HERNÁNDEZ LÓPEZ

COMITÉ GENERAL DE DISTRITOS DE RIEGO
 COMITÉ DE RIEGO EN LA COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Conforme Aprobado

Hermosillo, Sonora
 Febrero de 1964 S-51-F-



CLAVE

- POZO CON LIMNIGRADO
- POZO EN OPERACION
- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRICTO DE RIEGO MPOSA COSTA DE HERMOSELLO

PLANO GENERAL

Aprobó

| |
|---------|
| S-51-F- |
|---------|

TERA ARIVAIPAY PUERTO LIBERTAD

W 50
N. 50 +

W 40

W 30

N. 40 +

-2

N. 30 +

-1

-6

N 20 +

-8

-10

N. 10 +

-16

-18

-20

-22

CARRETERA MERMENDOZ PANI

BAHIA KINO

SALINAS
EL CLEMENTE

EL HEDIONDO
CORONADO
FORMA TIBUPALPA
FORMA TIBUPALPA

PUERTO

EL PUEBLITO

C. TINES

RATANOTE

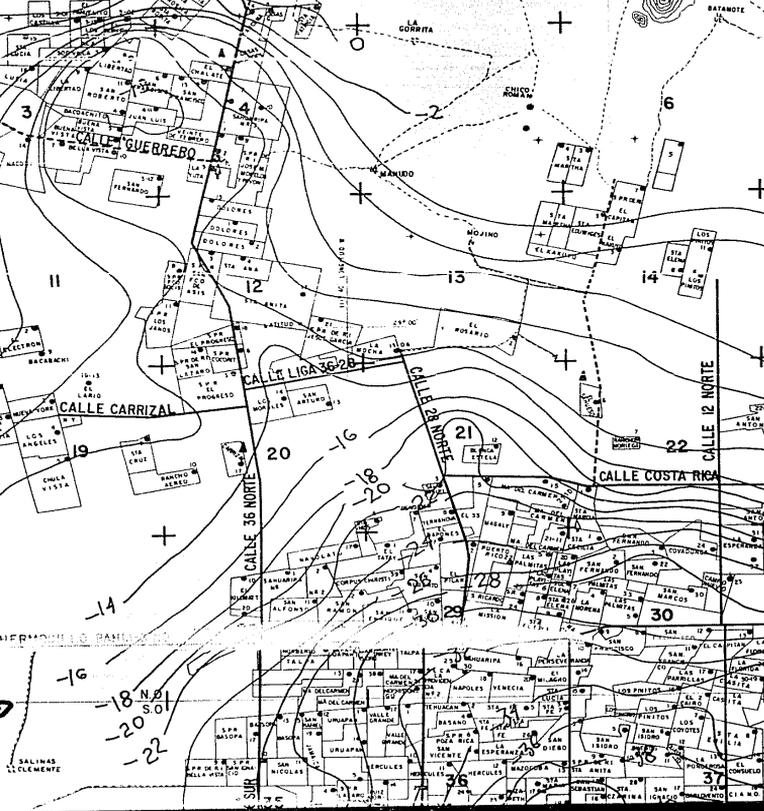
CORBITA

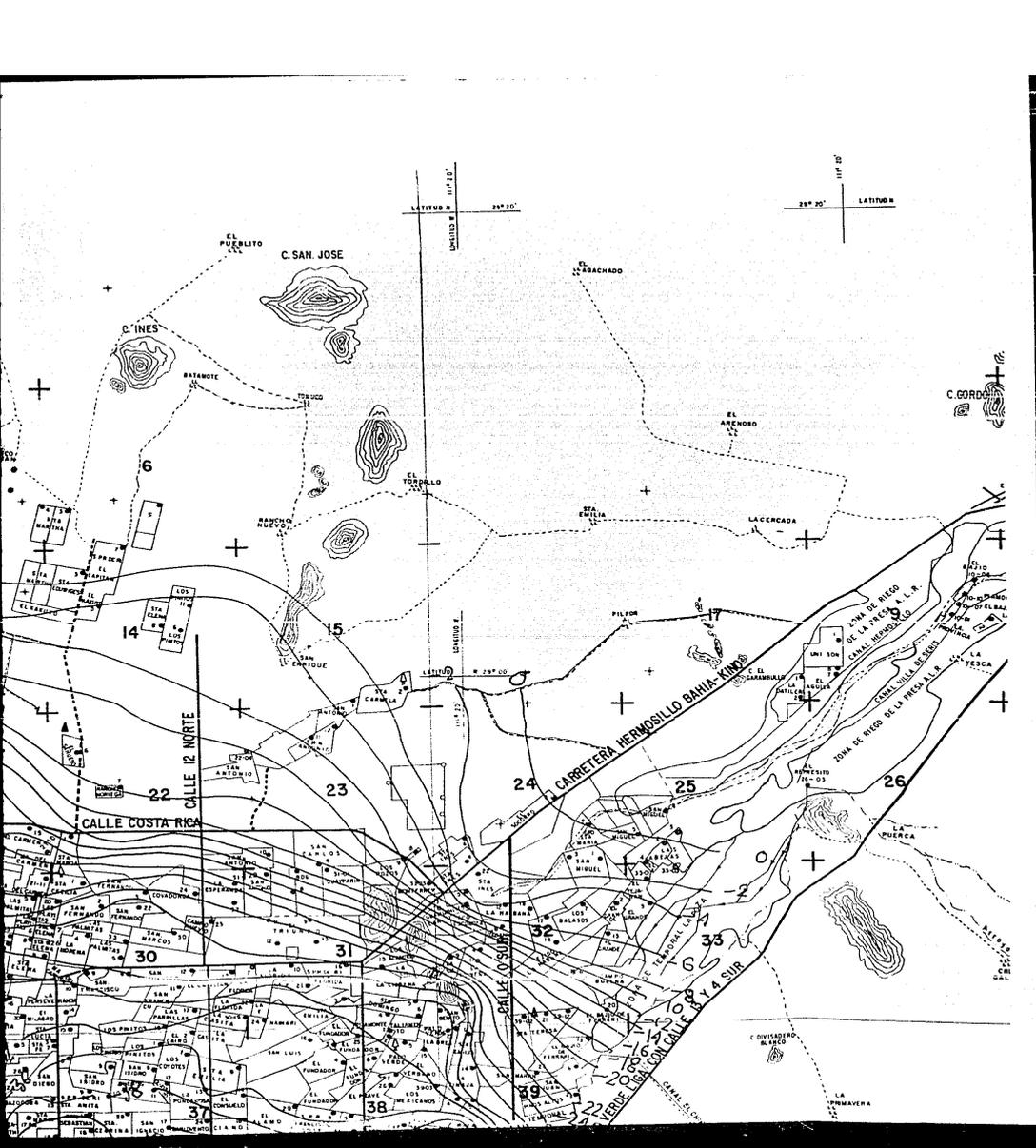
CHISO

MOJINO

LOS
LOS
LOS

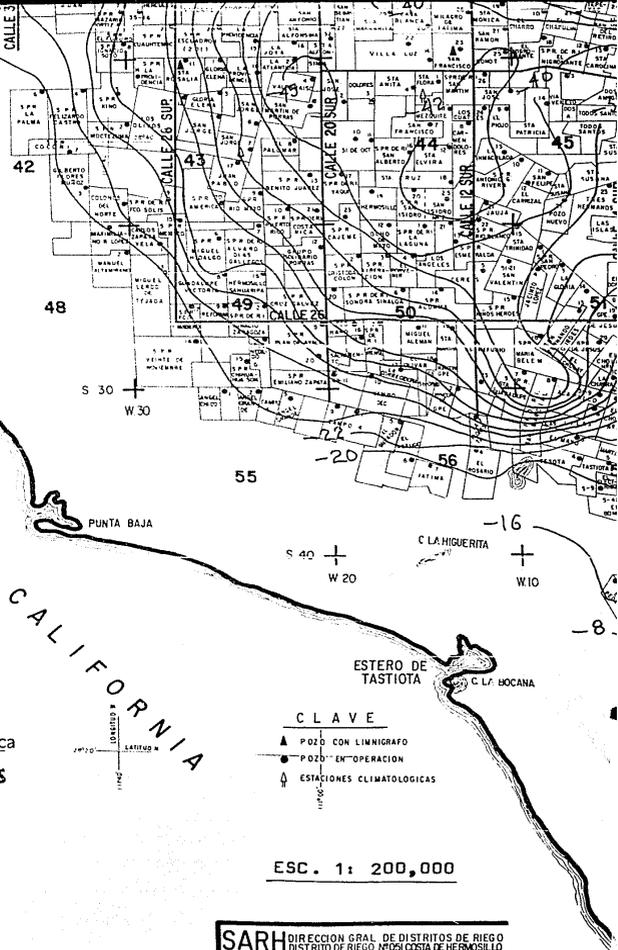
BANCHO
NUOVO





FORMA DISEÑO
 © MARCELO CALDERÓN C. ANASTASIO SARDO S.
 VERIFICADO REVISADO
 DEL ASESOR TÉCNICO DEL INSTITUTO
 DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS
 DEL IAGUE, DEL IAGUE, DEL IAGUE, DEL IAGUE
 DEL IAGUE, DEL IAGUE, DEL IAGUE, DEL IAGUE

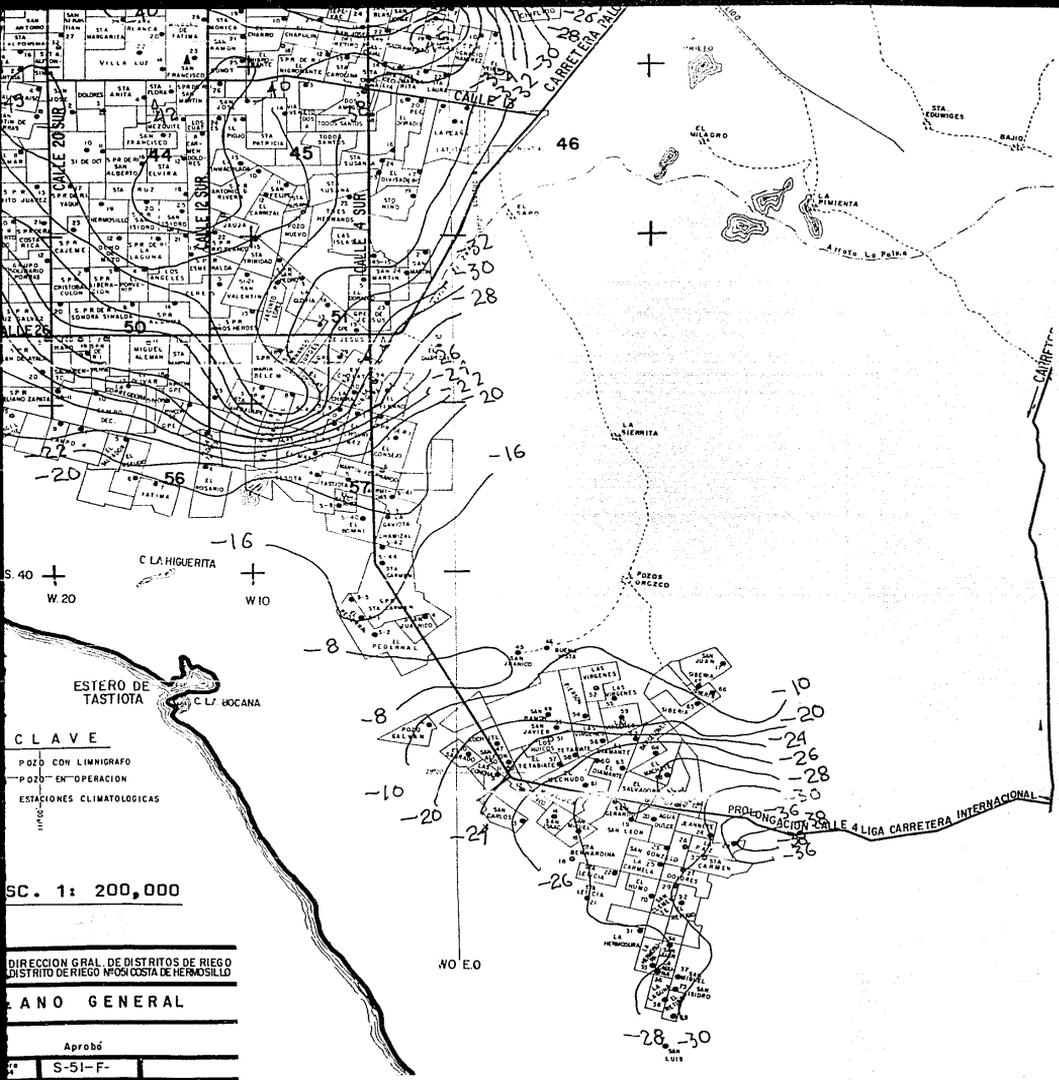
Facultad de Ingeniería
 UNAM
 TESIS PROFESIONAL
 Víctor Manuel Puebla Menchaca
**NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
 AL NIVEL DEL MAR**
 1988



SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Conforme



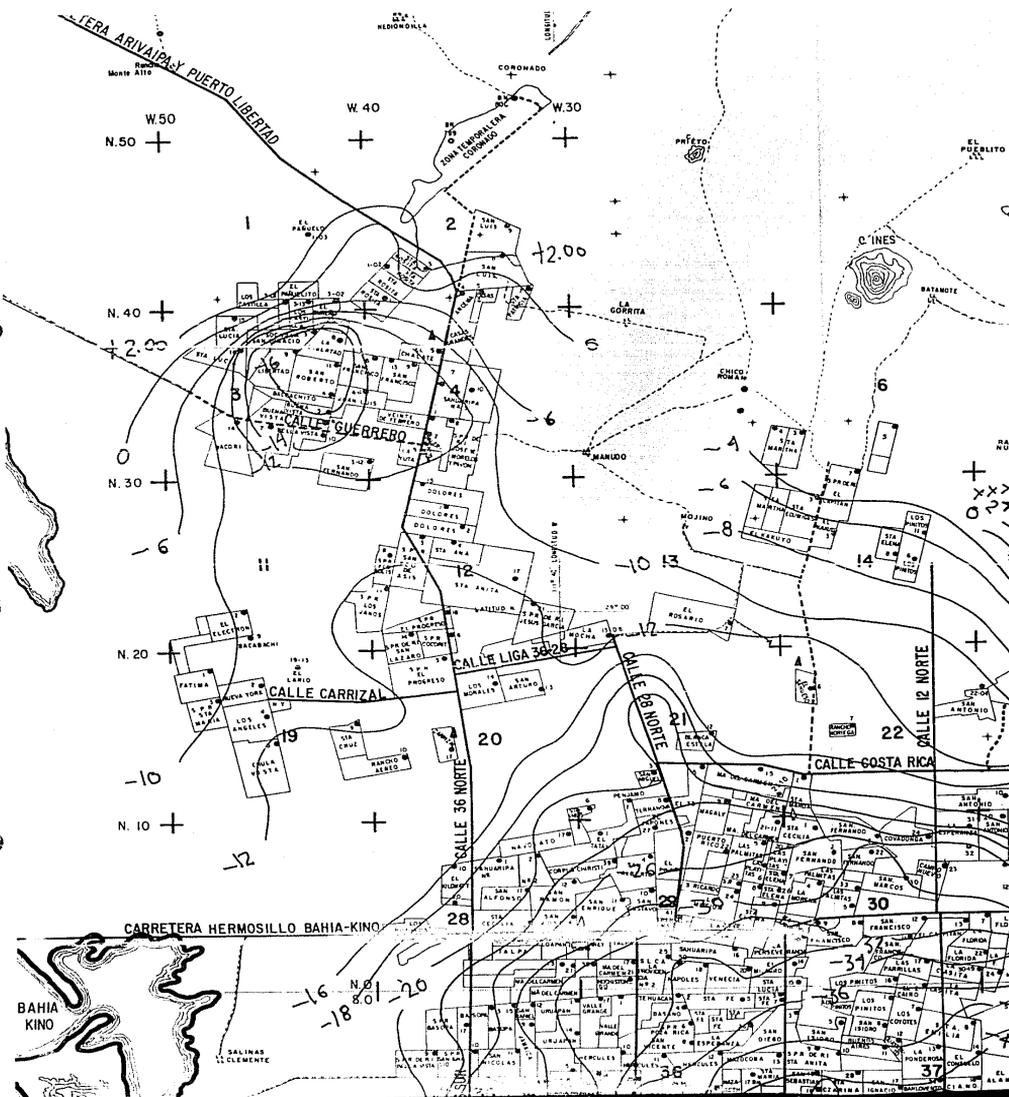
C L A V E
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

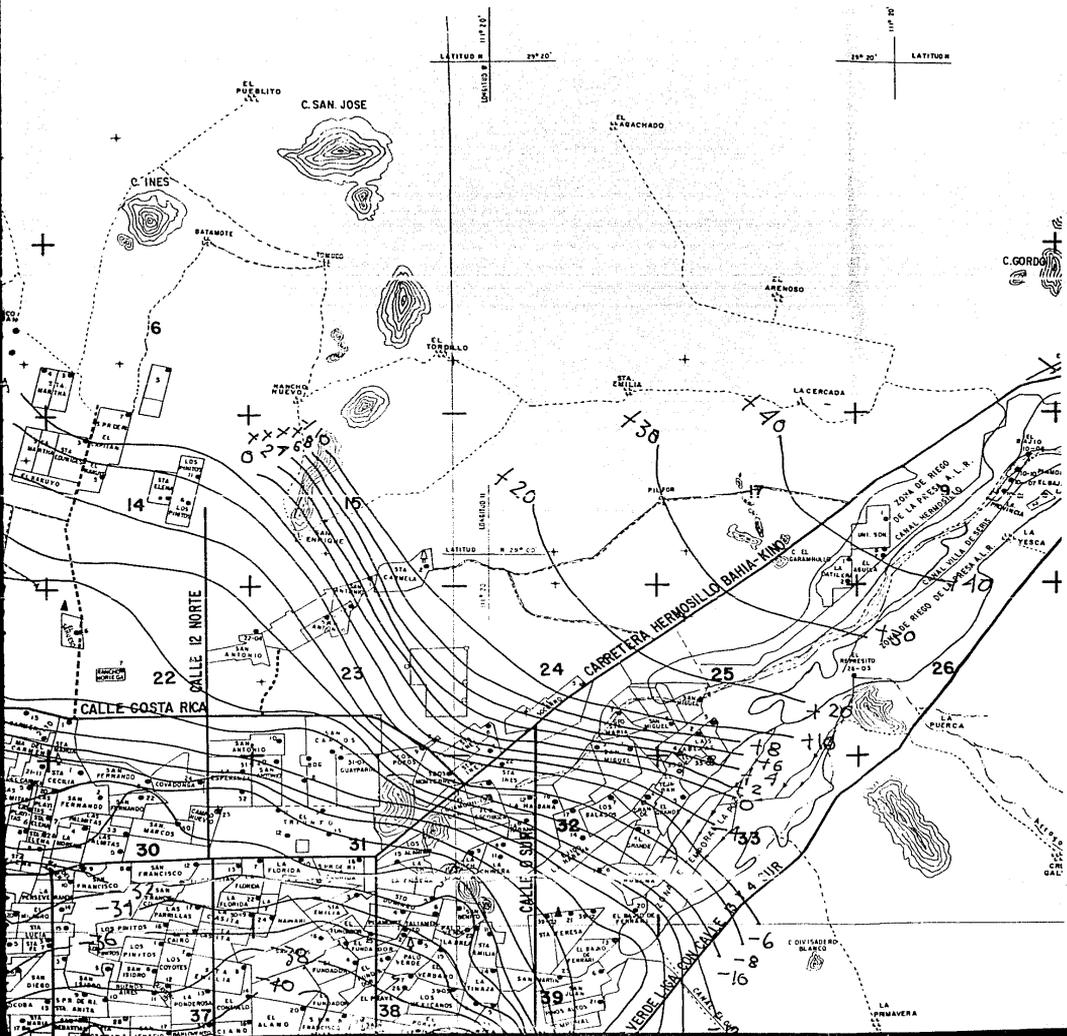
SC. 1: 200,000

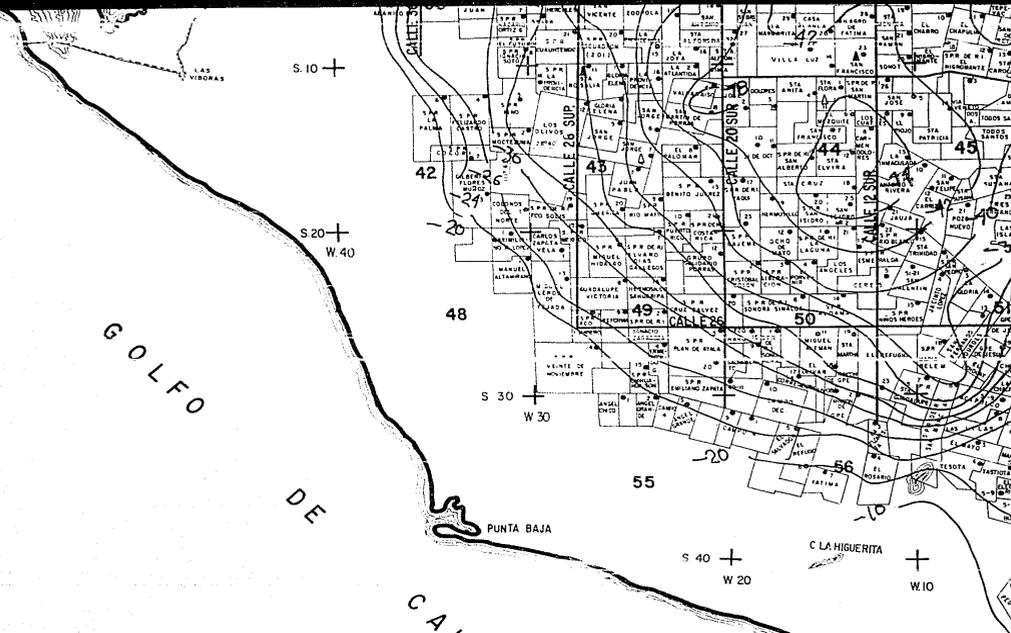
**DIRCCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO NPO4 COSTA DE HERONSILLO**

AÑO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-







GOLFO
DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
1981

CLAVE

- ▲ POZO CON LÍMNIÓGRAFO
- POZO EN OPERACIÓN
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N°505 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

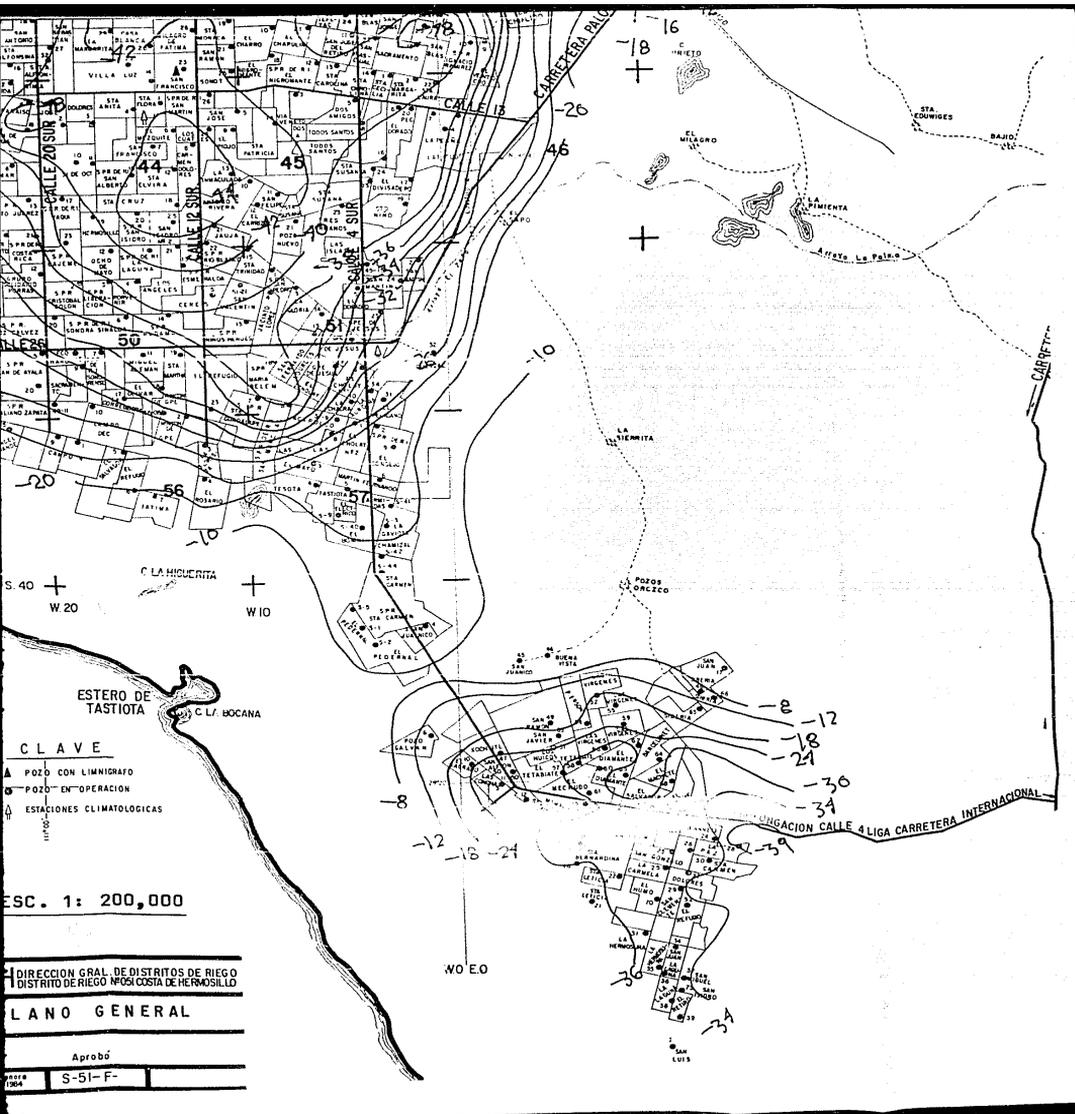
Conforme

Aprobó

Hernández, Genaro
Febrero de 1984

S-51-F

FORMA DIBUJO
C. MAR ESCALANTE S. C. AURELIANO SÁDULO S.
VERIFICÓ REVISÓ
ING. MARCELO TORRES ING. FRANCISCO TIVIERES
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS
CALLE DE LOS RIOS, 500, PUEBLO NUEVO, CDMX



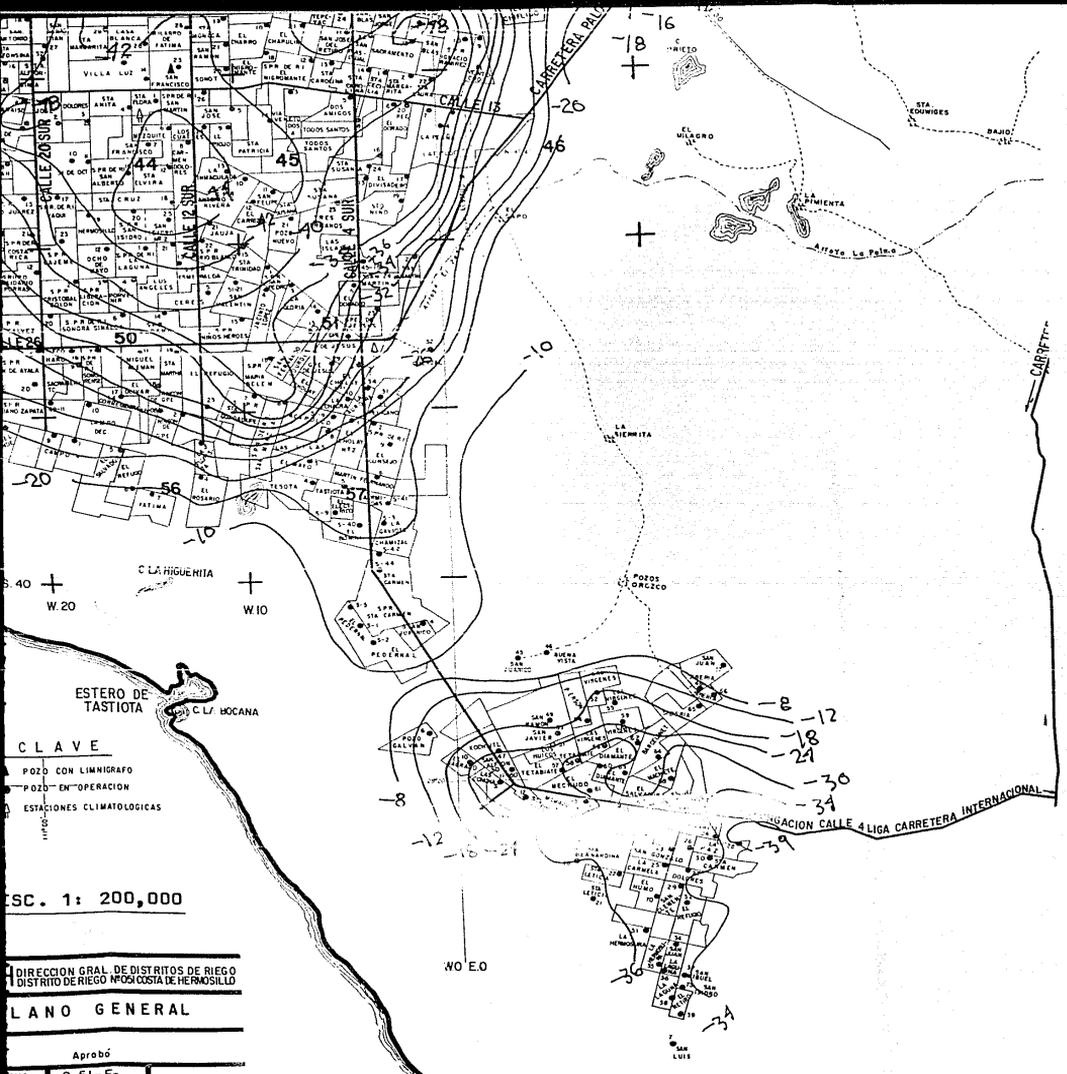
CLAVE
 ▲ POZO CON LIMMIGRAFO
 ○ POZO EN OPERACION
 △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO NUESTRA COSTA DE HERMOSILLO

LANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



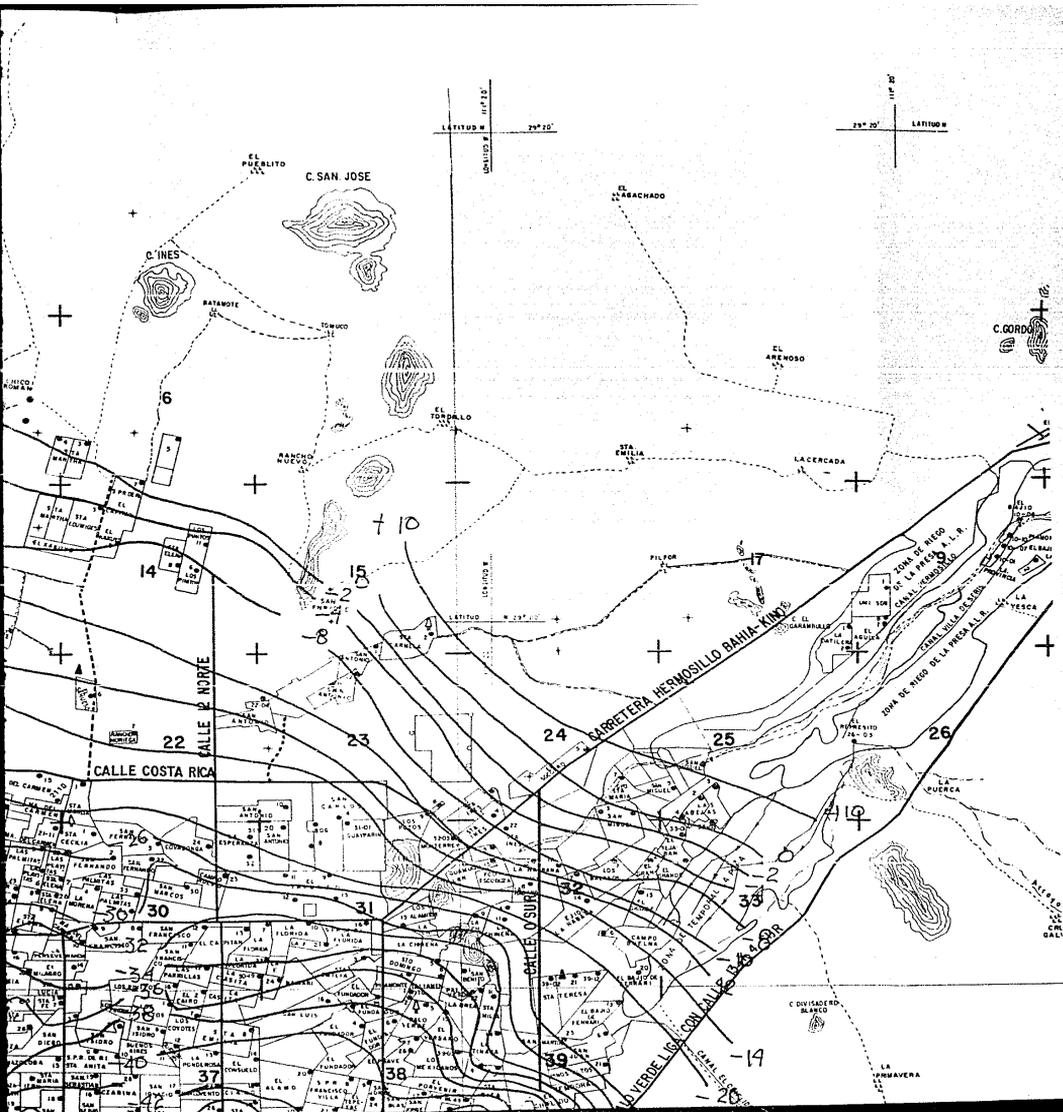
ESCALA 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO APOCOSOTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó

| | |
|-------|---------|
| FECHA | 5-51-F- |
|-------|---------|

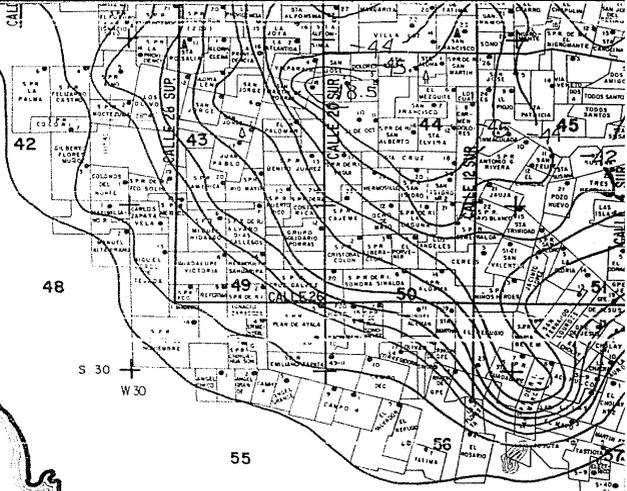


GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
V́ctor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTATICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
1987



LONGITUD
LATITUD

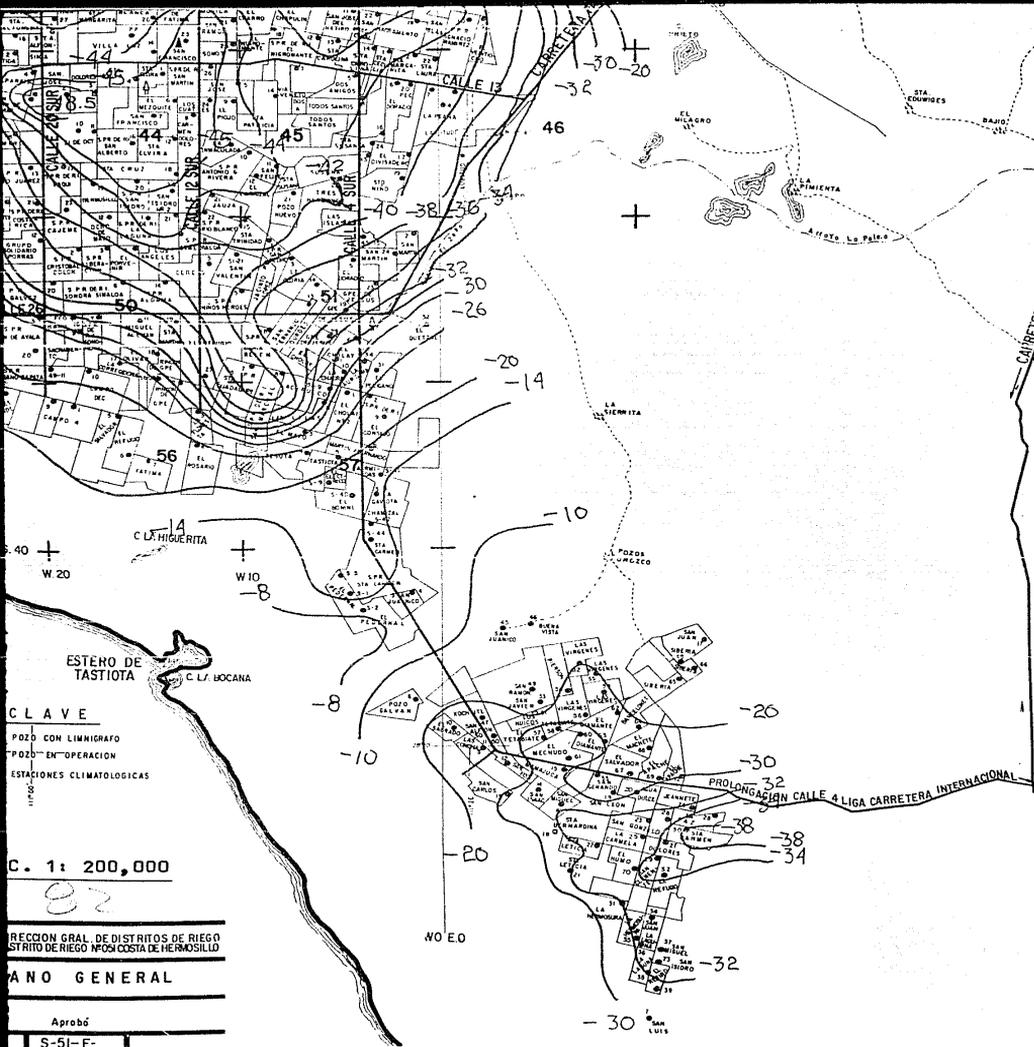
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|--------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO NUESTRA COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | |
| Aprobó | |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1984 | S-51-F |

FORMA DIBUJO
C. MARCO ANTONIO GARCIA Y C. AVELLANO RAMIRO
VERIFICO REVISO
DR. MARCO ANTONIO GARCIA DR. FRANCISCO J. TORRES
CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL RIEGO DEL SONORA



CLAVE
POZO CON LIMNICHAFIO
POZO EN OPERACION
ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

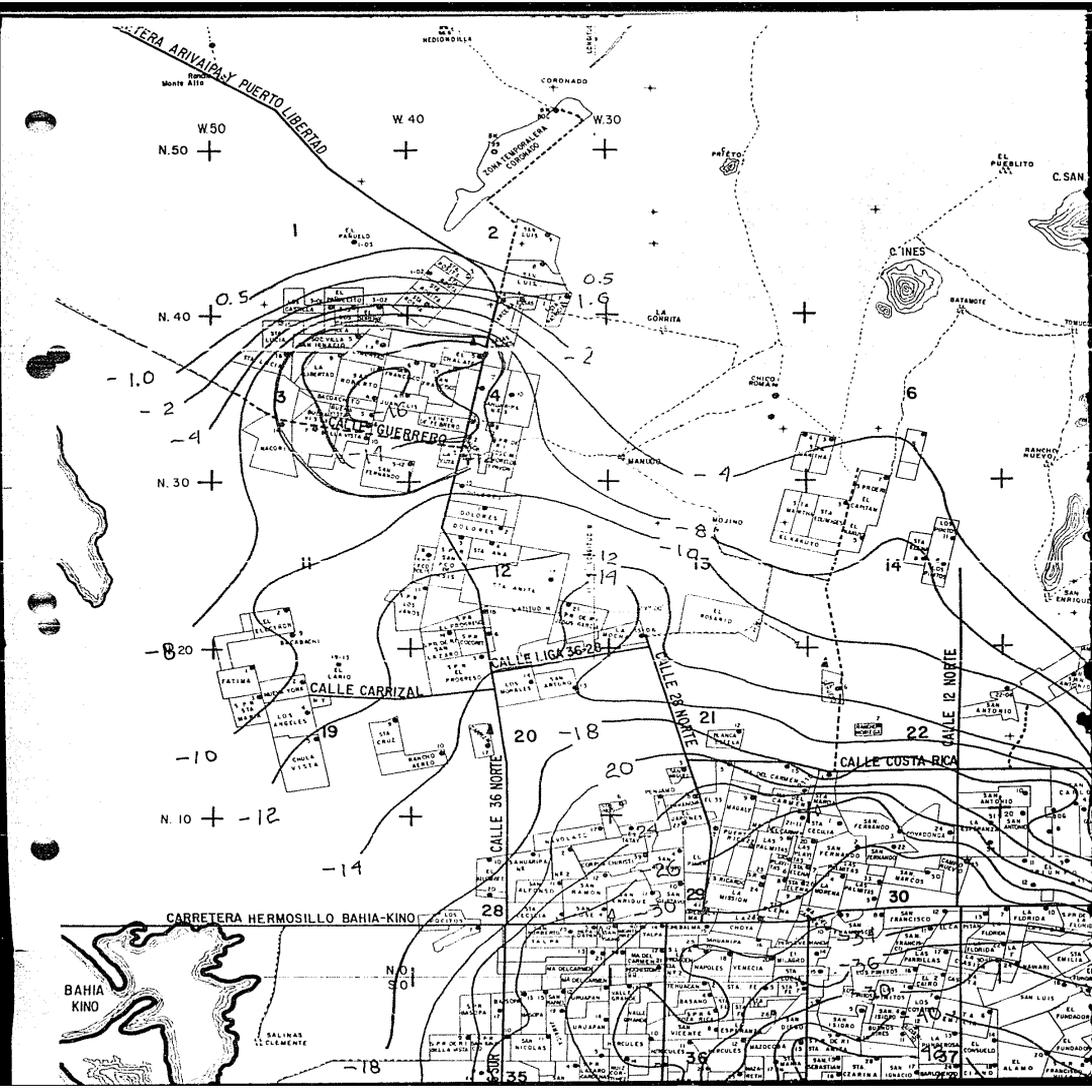
C. 1: 200,000

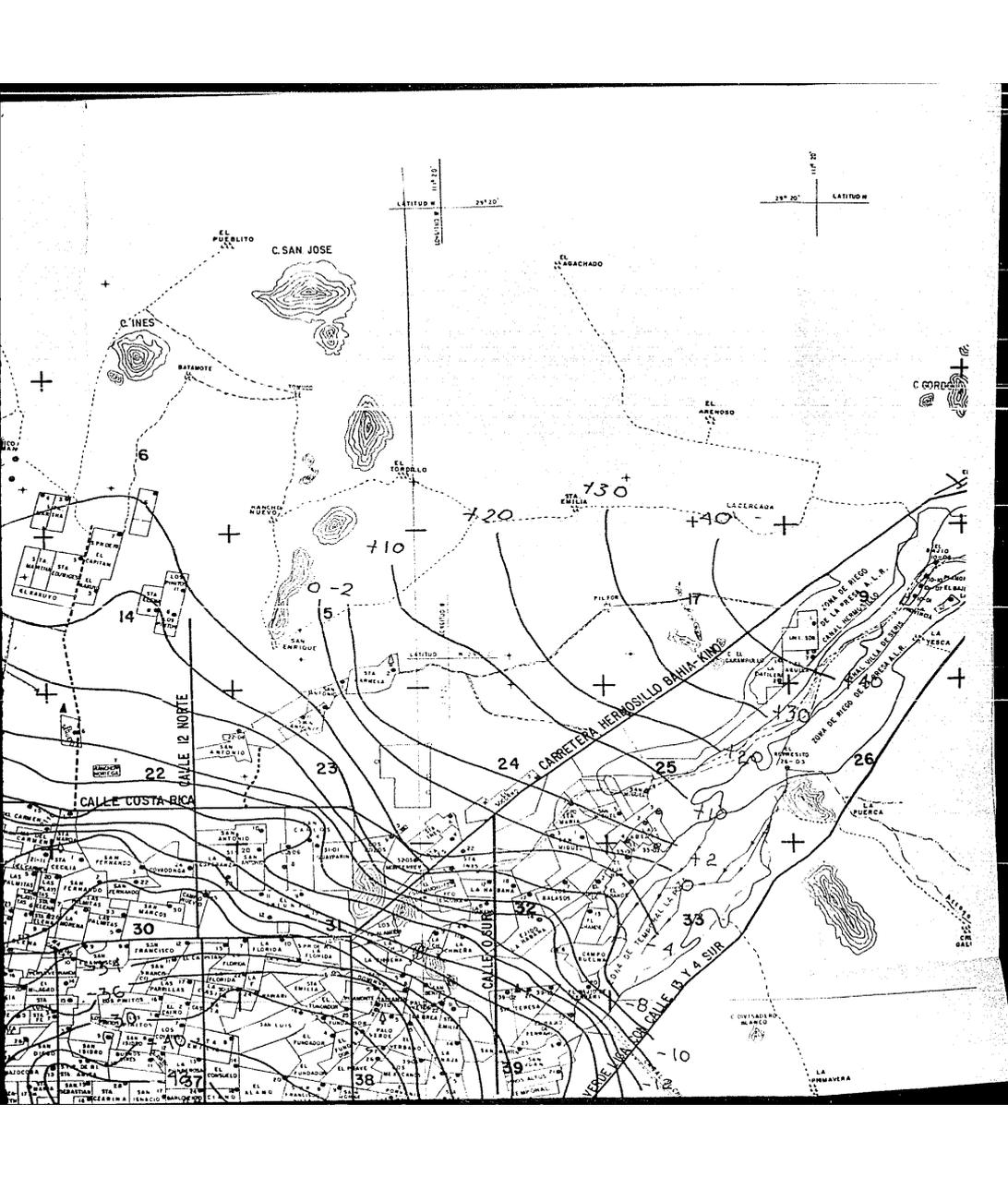
REGION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
SISTEMA DE RIEGO POR COSTA DE HERASILDO

PLANO GENERAL

Aprobó

S-51-F-





GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTATICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR

1000

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRADO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO APOSI COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Conforme

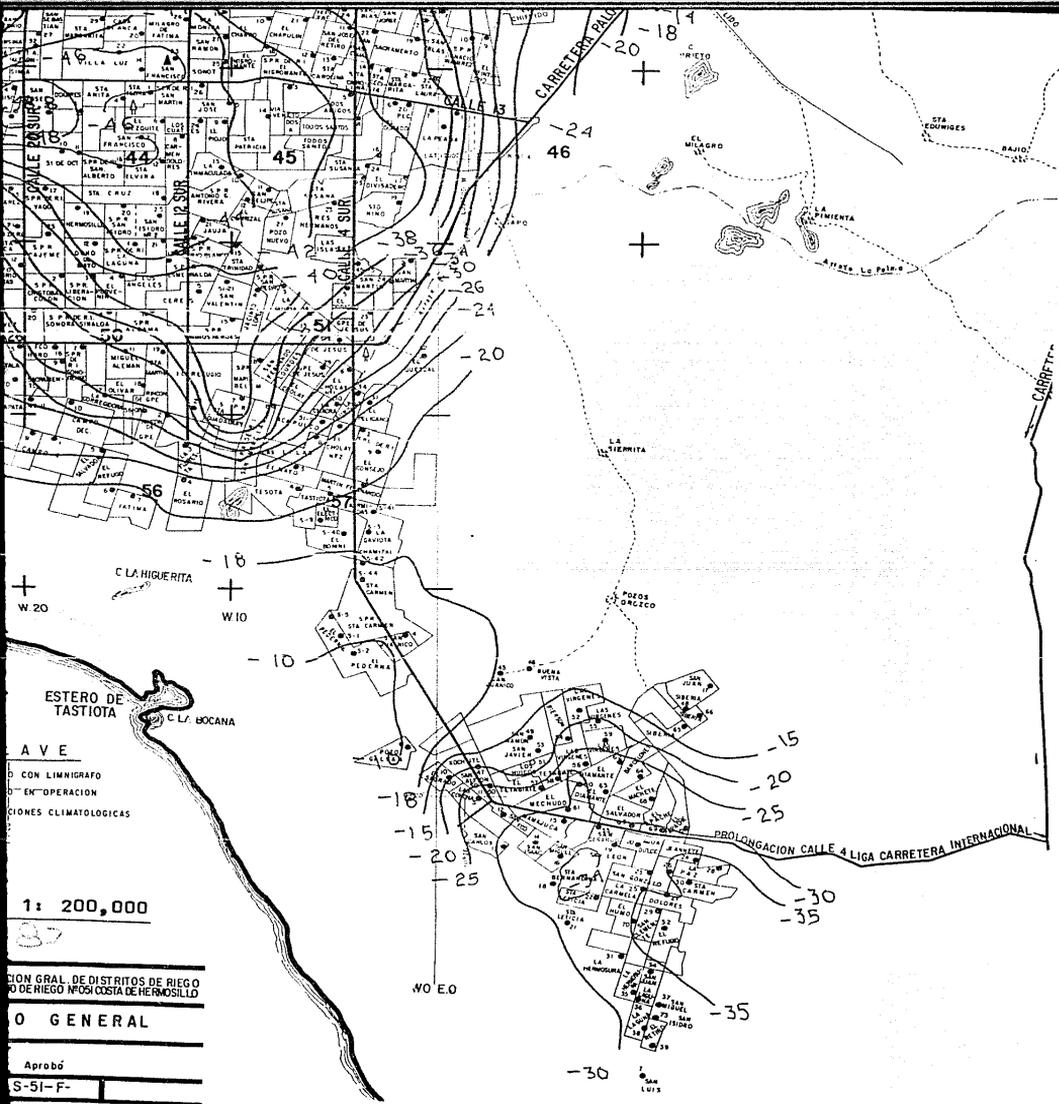
Aprobó

Hermosillo, Sonora
Febrero de 1968

S-51-F

| | |
|----------|--------|
| FORMA | DIBUJO |
| VERIFICO | REVISO |
| CONFORME | |

ENCARGADO DEL SERVICIO DE PLANEACION



DISTRITO GENERAL DE DISTRITOS DE RIEGO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA

DISTRITO GENERAL

Aprobó
S-51-F-

TERA ARIVAIPAN PUERTO LIBERTAD

W 50
N.50

W 40

W 30

N. 40

N. 30

N. 20

N. 10

CORDONADO

CORDONADO
CALLE SAN ANTONIO
CALLE SAN JUAN

PRFETA

EL PUEBLITO

CINES

BRAMANTE

MARCO

CALLE GUERRERO

CALLE LIGA 36-28

CALLE CARRIZAL

CALLE 36 NORTE

CALLE BOYER

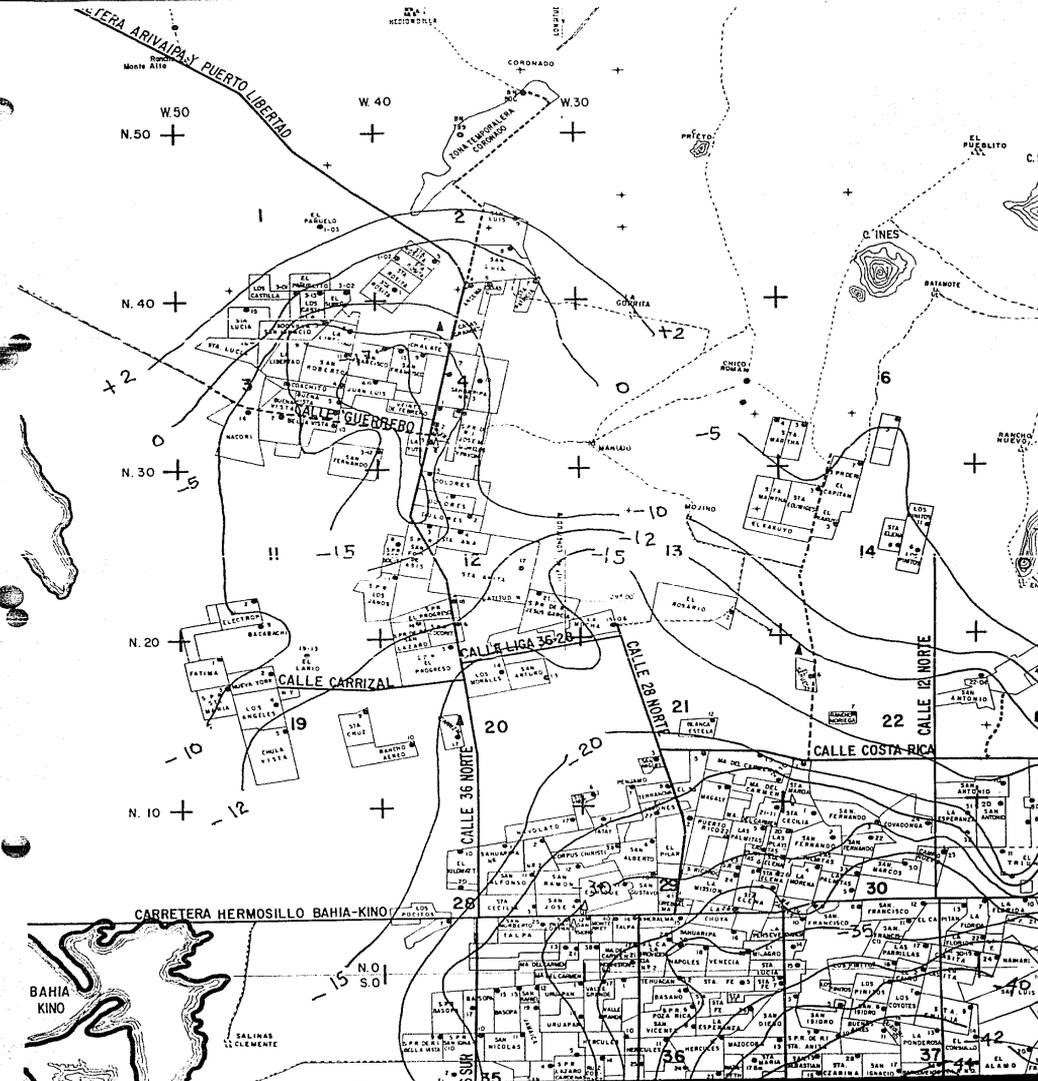
CALLE COSTA RICA

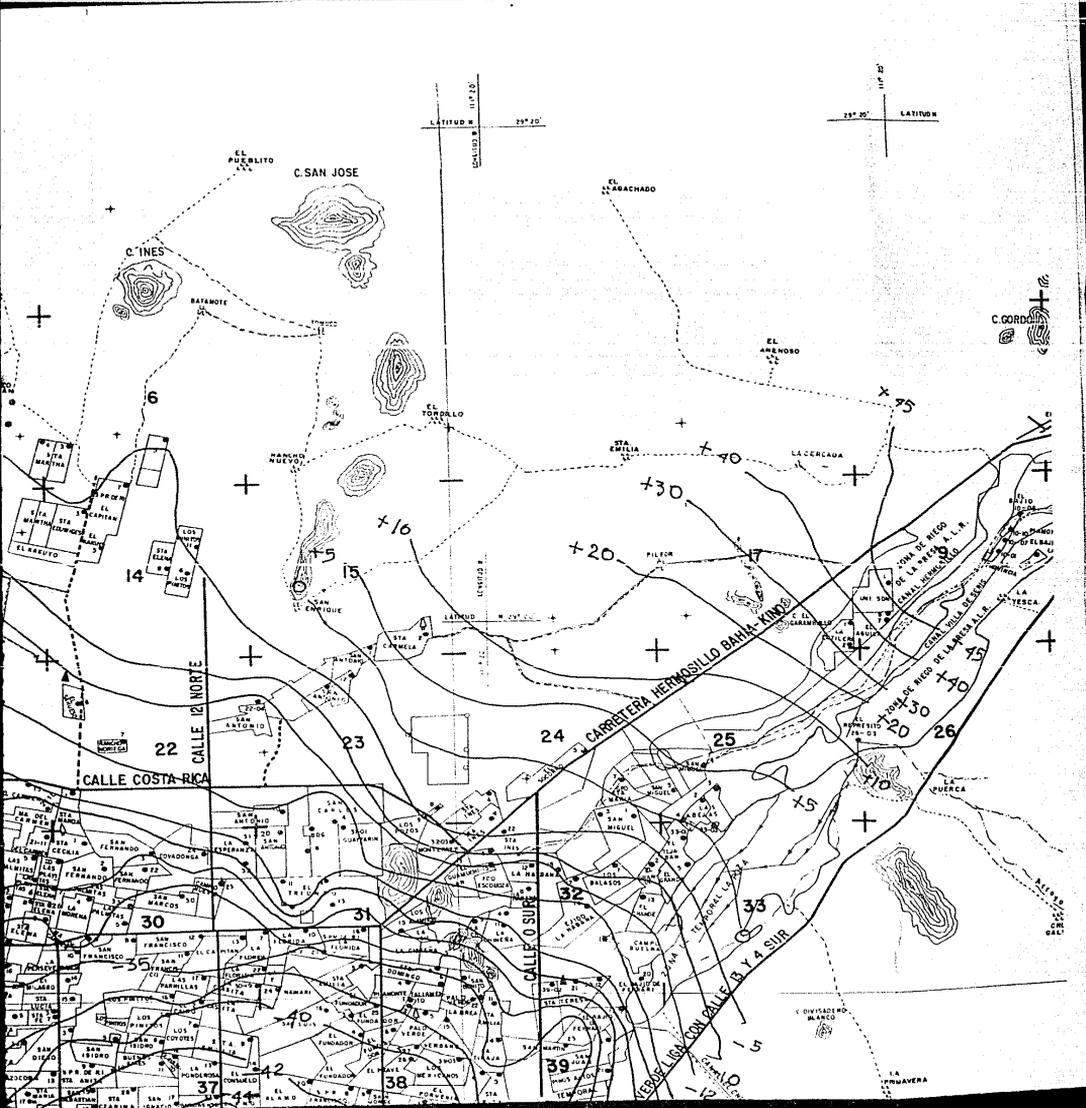
CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

SALINAS CLEMENTE

N.O S.O





LATITUD N. 11° 15' 00"

LONGITUD W. 86° 00' 00"

LATITUD N. 11° 30' 00"

LONGITUD W. 85° 15' 00"

C. SAN JOSE

EL AGUACHADO

C. INES

EL PUERTO VIEJO

BATAMOTE

C. GORDON

EL ANENOSO

EL TORRALLO

75

6

14

+16

+5

+30

+20

70

LLCERCAUA

22

CALLE 12 NORTE

CALLE COSTA RICA

23

24

CARRETERA MEMOSULLO BANNA-KIHO

+20

70

+30

+40

75

+10

30

31

32

33

35

36

37

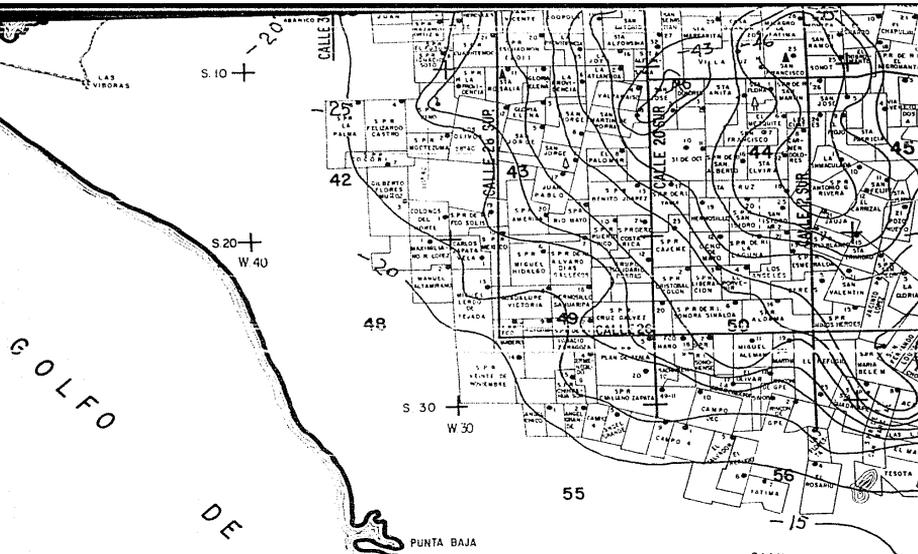
38

39

39

C. DIVISADO MARCO

LA UNDAVERA

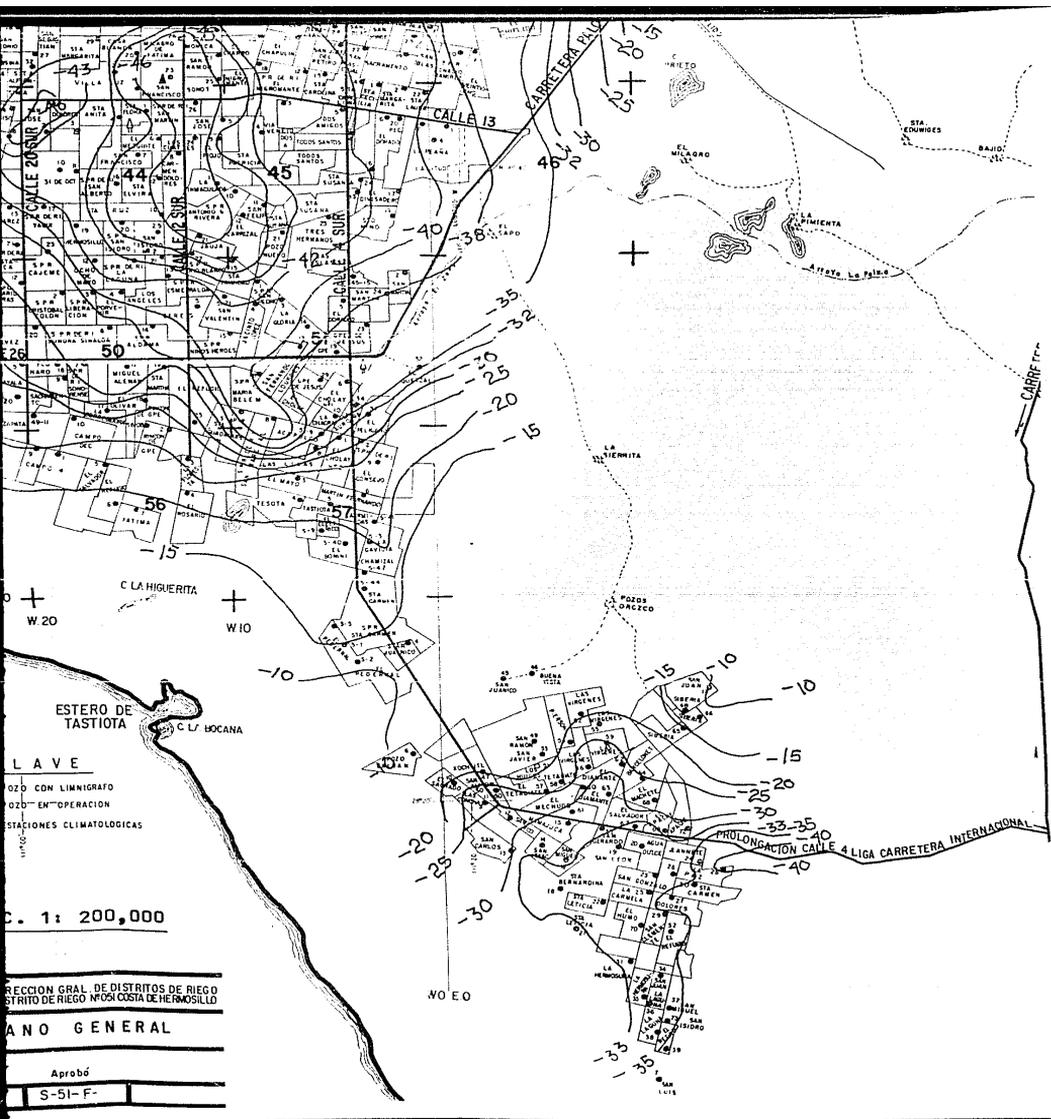


Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
NIVELES ESTATICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
1984

ESC. 1: 200,000

| | |
|---|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO | |
| DISTRITO DE RIEGO N°051 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Confirme | Aprobó |
| Hernando, Soorro E. BARRERA DE LOSA | S-51-F- |

| | |
|---|------------------------|
| FORMO | DIBUJO |
| C. MARIO ESCOBAR S. & C. ADELINO SARDU S. | |
| VERIFICO | REVISO |
| ING. MARIO ESCOBAR S. & C. ADELINO SARDU S. | ING. TECNICO Y TITULAR |
| CONFIRME | |
| ING. E. BARRERA DE LOSA | |



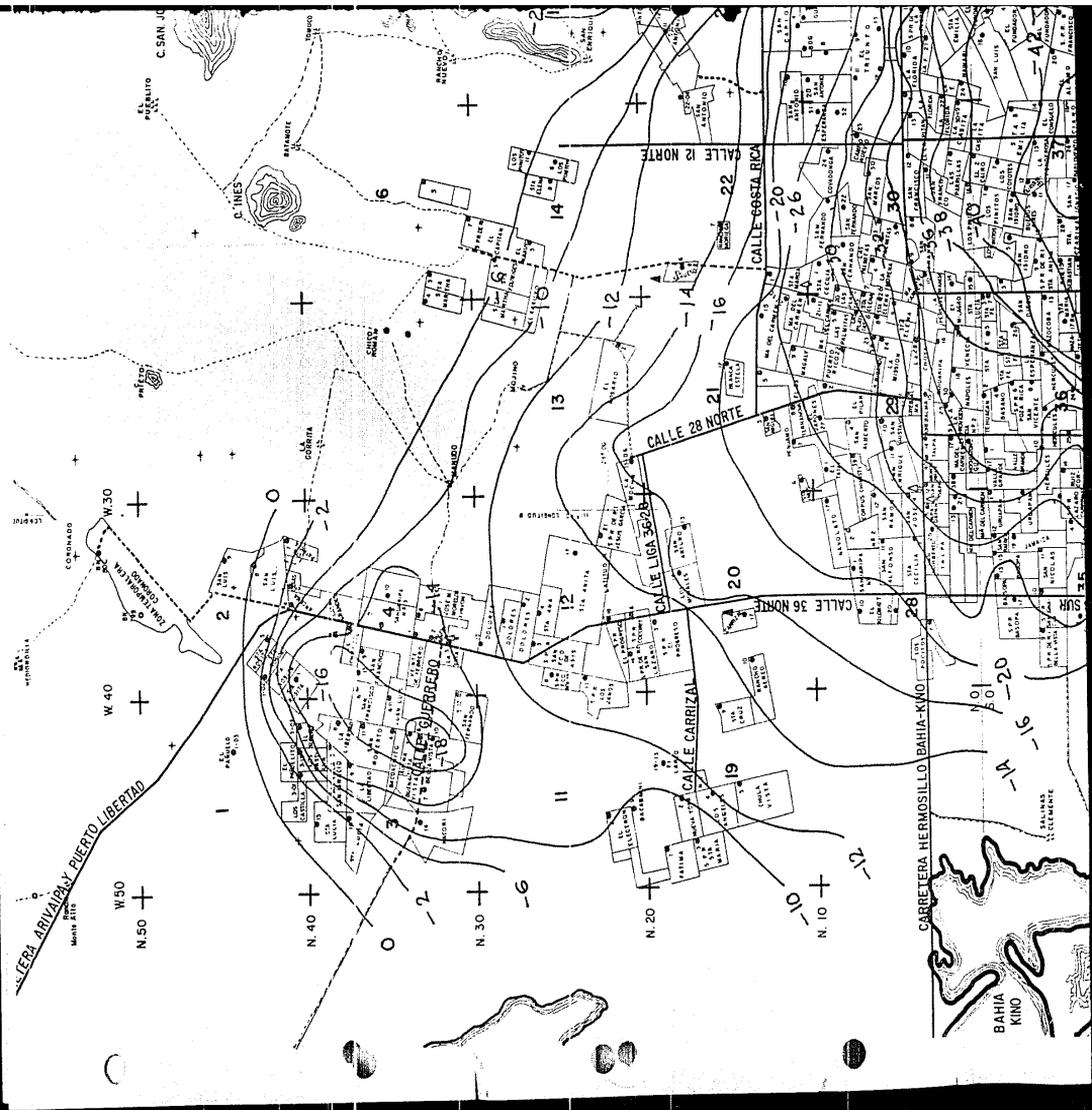
LA VE
 OZD CON LIMNIGRAFO
 OZD EN OPERACION
 STACIONES CLIMATOLOGICAS

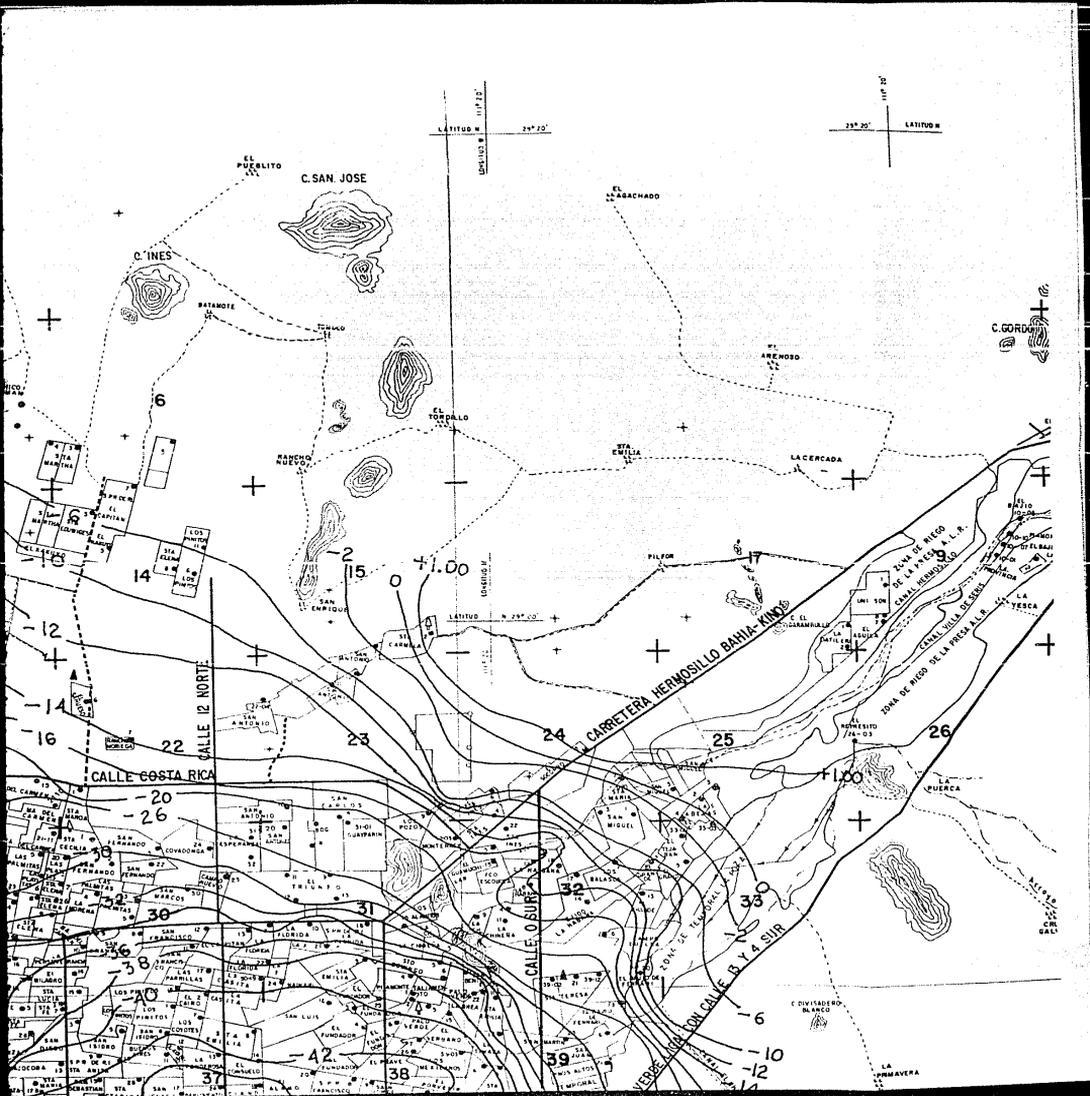
C. 1: 200,000

REGION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO, NARIÑO COSTA DE NARIÑO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-





GOLFO

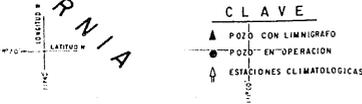
DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Victor Manuel Puebla Menchaca
**NIVELES ESTÁTICOS REFERIDOS
AL NIVEL DEL MAR
= 1005**



ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N°001 COSTA DE TIERRA CALIENTE

PLANO GENERAL

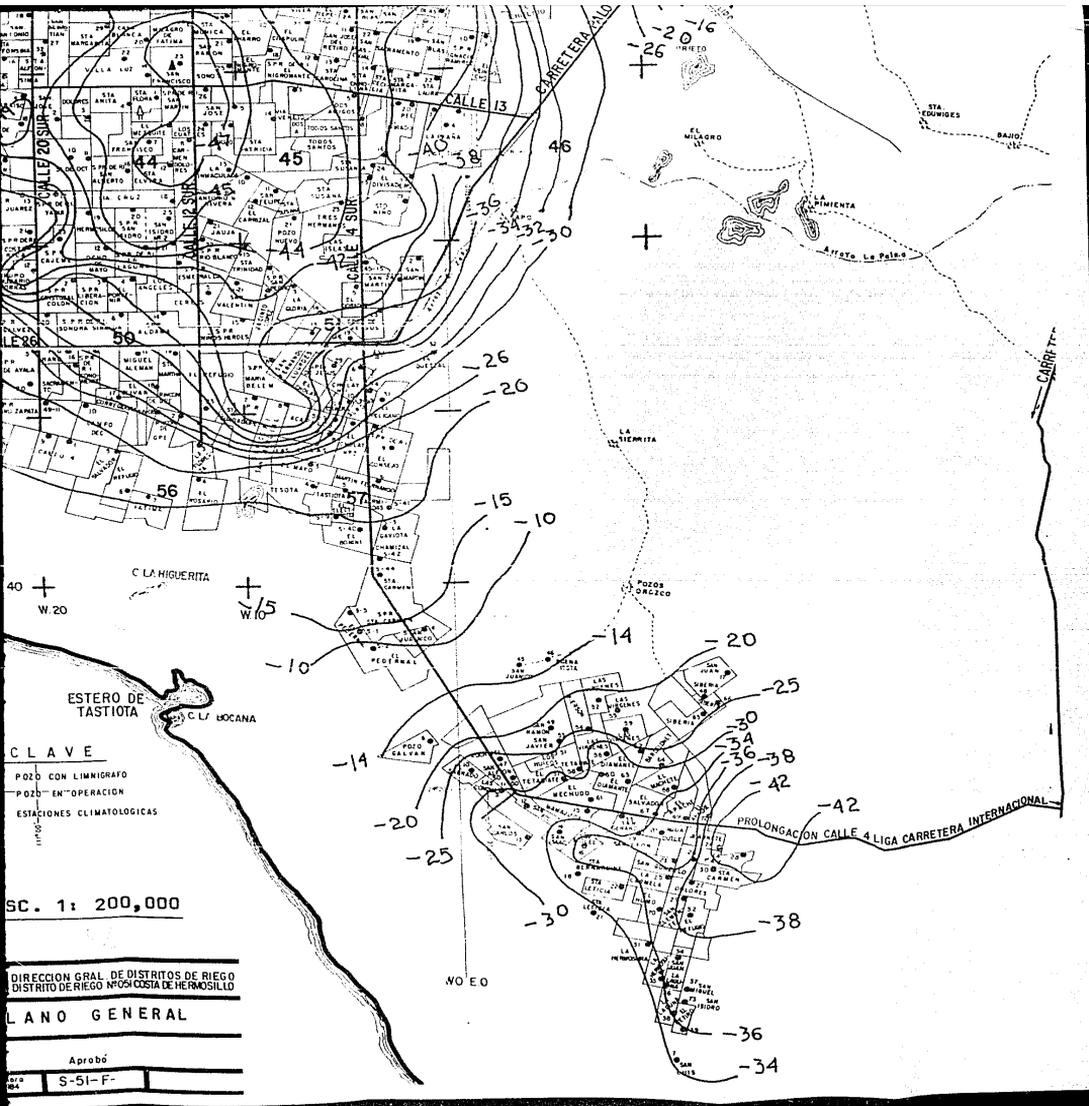
Conforme

Aprobó

Hernando Sotelo
Ingeniero en Riego

S-51-F

FORMA DIBUJO
CERRA EN CALIENTE A O. APPELLIANO MARRÓN
VERIFICÓ REVISÓ
POR MAPAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
CONFORME
DISEÑADO POR EL B. JOSE GARCÍA



40 +
W 20

-20
-16
-25
+

+
W 15

W 0 E 0

ESTERO DE TASTIOTA
ESTERO DE LA BOCANA

C L A V E
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N° 04 COSTA DE HERRSMILLO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F

TERA ARVAINY PUERTO LIBERTAD

Monte Alto

W 50
N 50 +

W 40 +

W 30 +

N 40 +

N 30 +

70
100
150
200
250
300
350
400

N 10 + 250

250
200
150
100
50

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

N 0 +

SALINAS
COLEMANE

**BAHIA
KINO**

MEJONHUE

CORNADO

COMANDO
TEMPORAL DEL

PRESE

EL PUZOLITO

C. SAN

C. INES

BAYAMITE

GORRITA

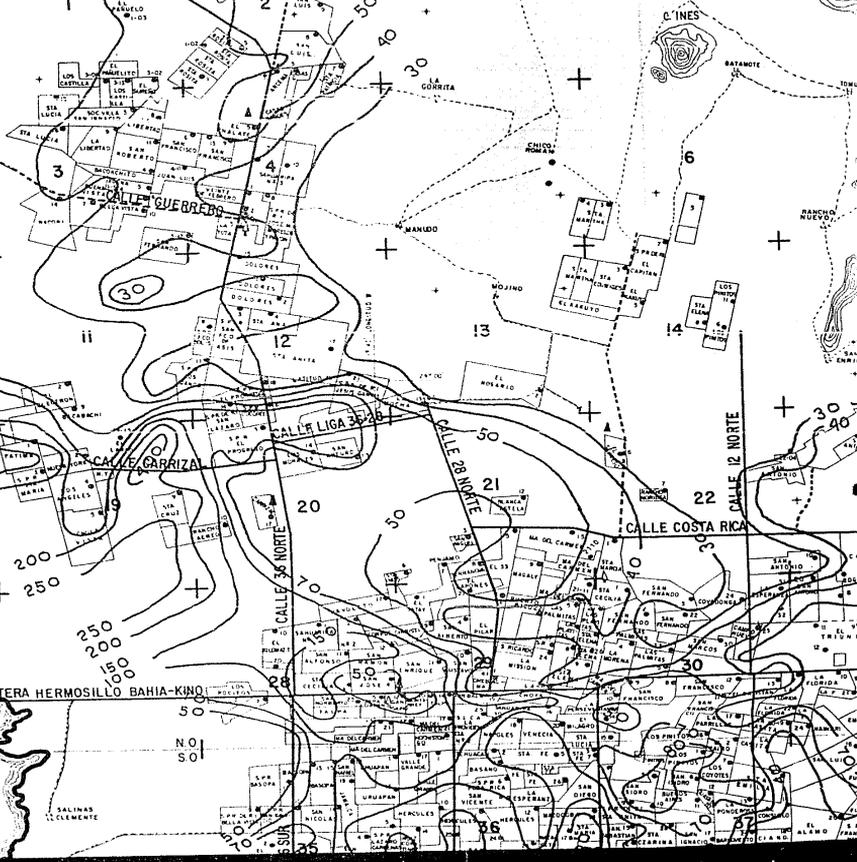
CHICO
ROBLE

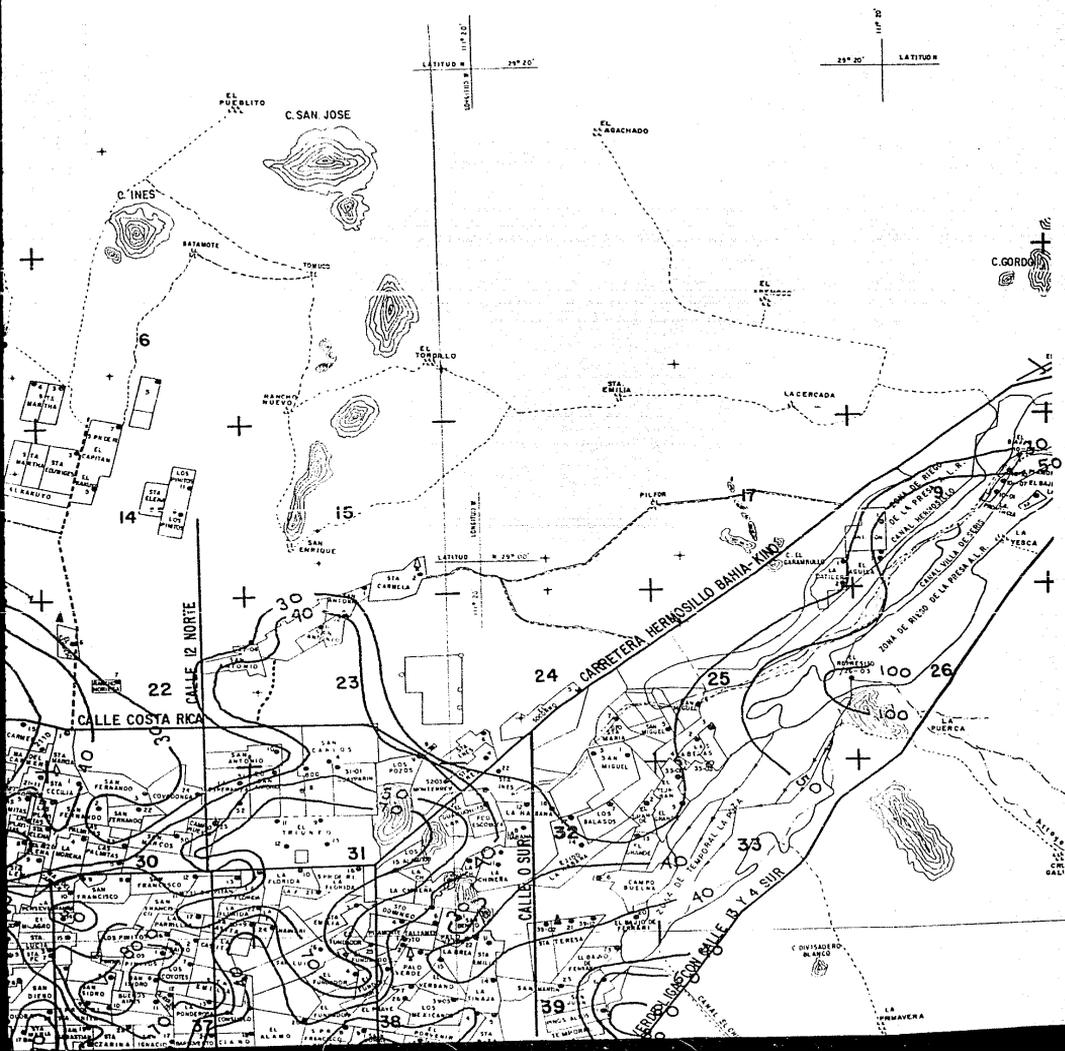
RANCHO
NUEVO

MANILLO

MOJINO

EMBAJO





GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALFS TOTALES EN P. P. M.

1 0 0 5

LONGITUD
LATITUD

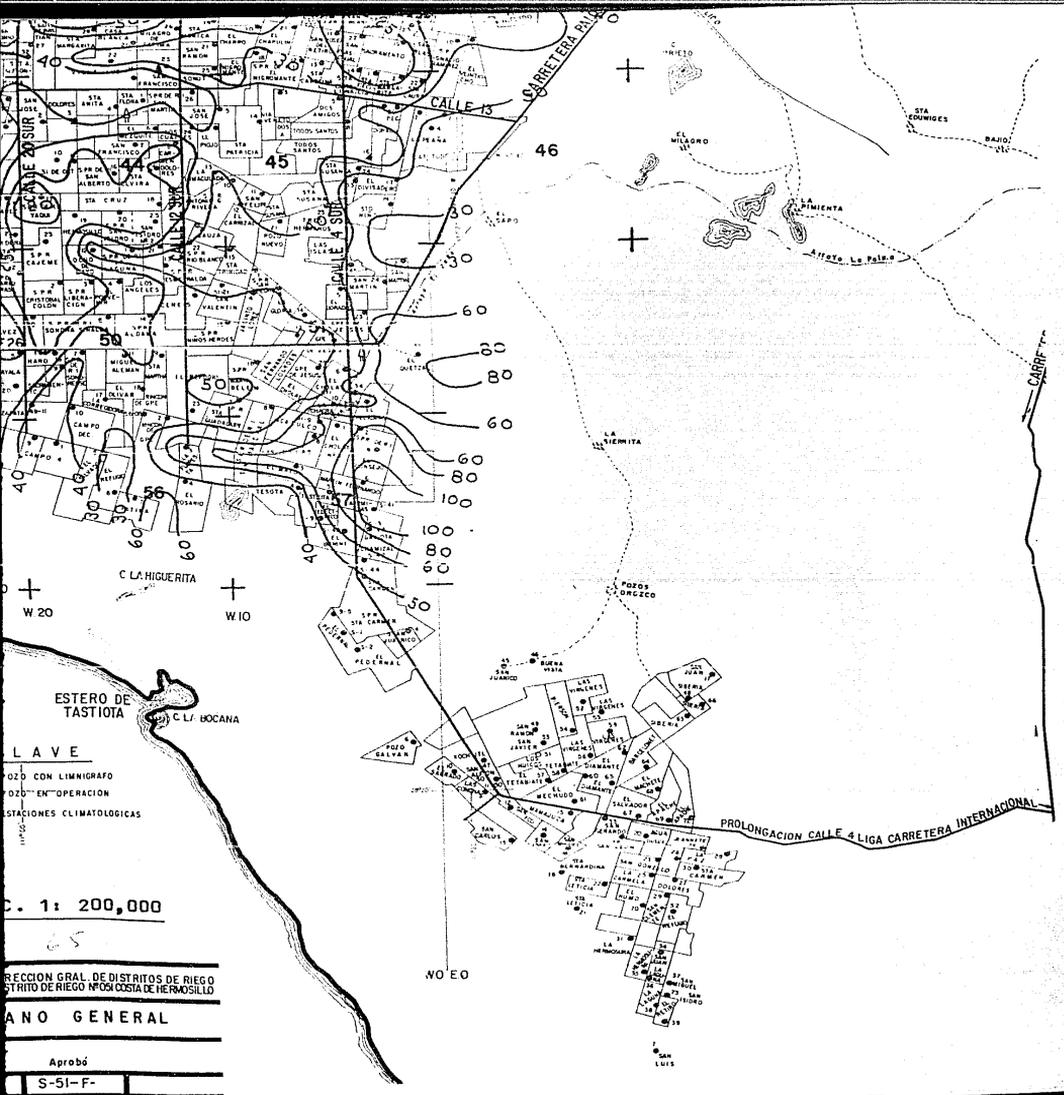
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRADO
- POZO EN OPERACION
- △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|--------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO N°051 COSTA DE HERRMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | |
| Aprobó | |
| Normalizado, Saneado Estrecho de 1964 | S-51-F |

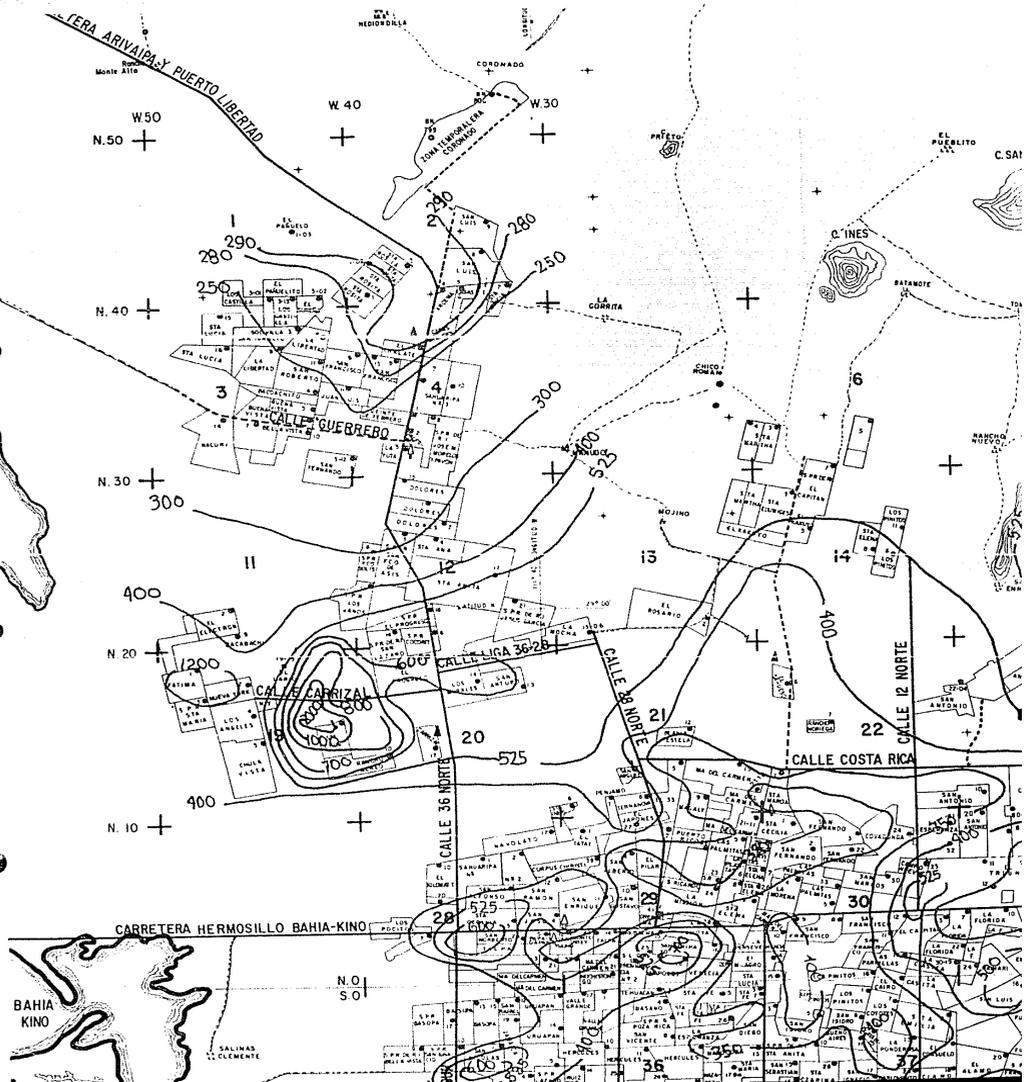
FORMO _____ DIBUJO _____
CORRECCIONES Y CANCELACIONES
VERIFICO _____ REVISO _____
CONFORME _____



DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO Nº 05 COSTA DE NIENOSILLO

PLANO GENERAL

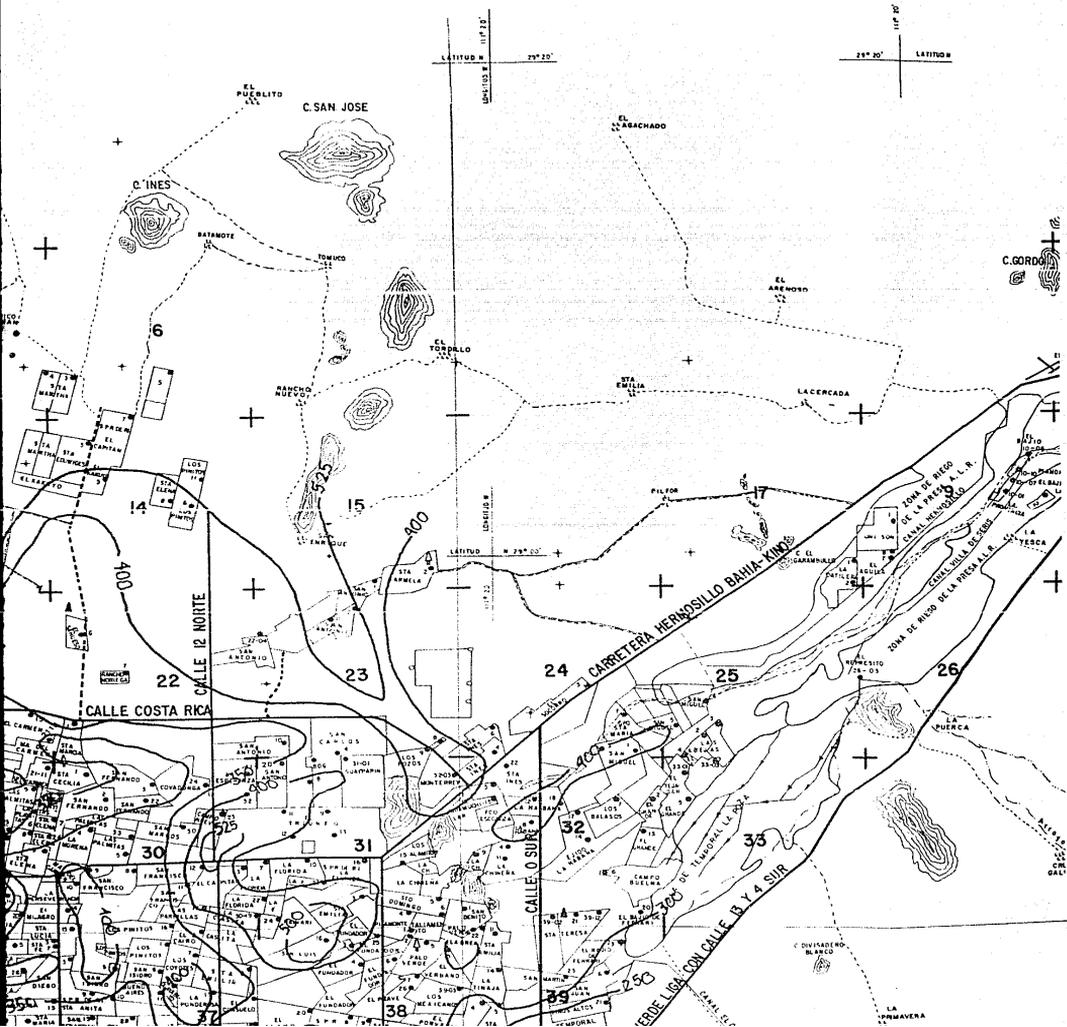
Aprobó
 S-51-F-

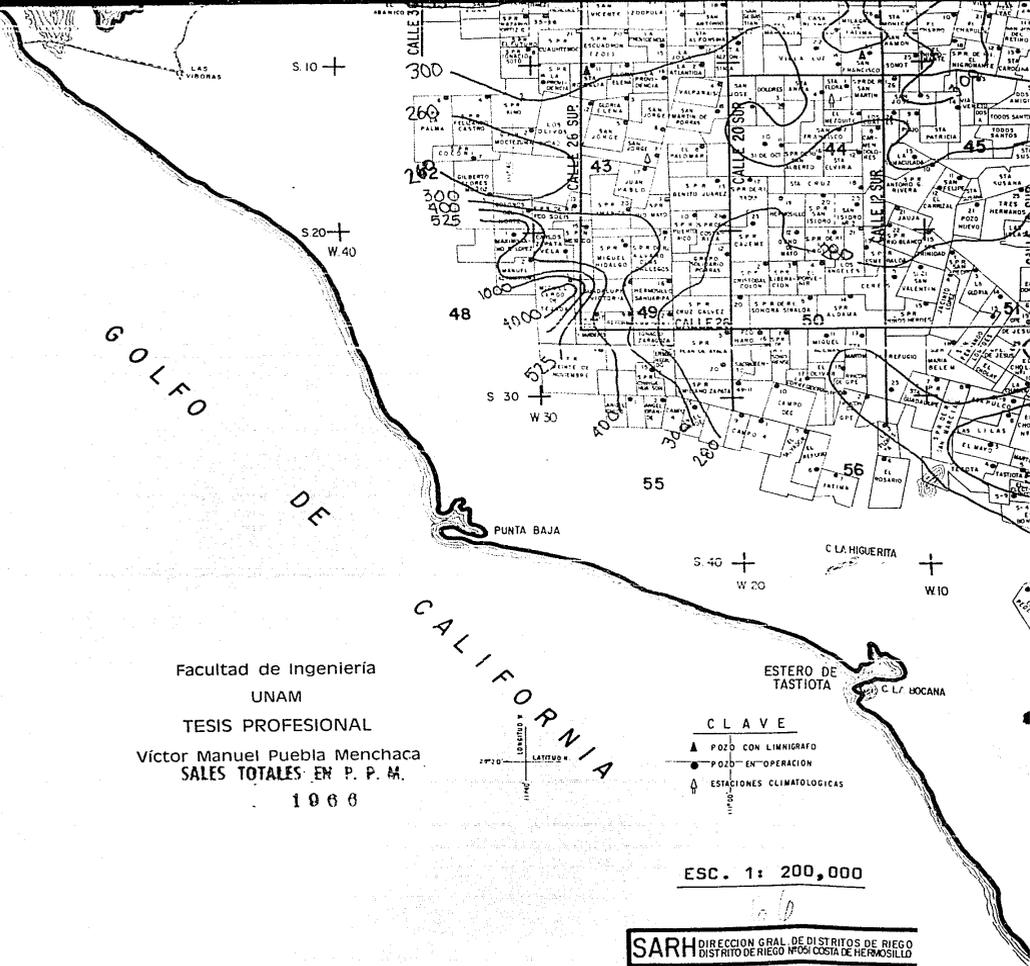


BAHIA KINO

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

N. 01
S. 01





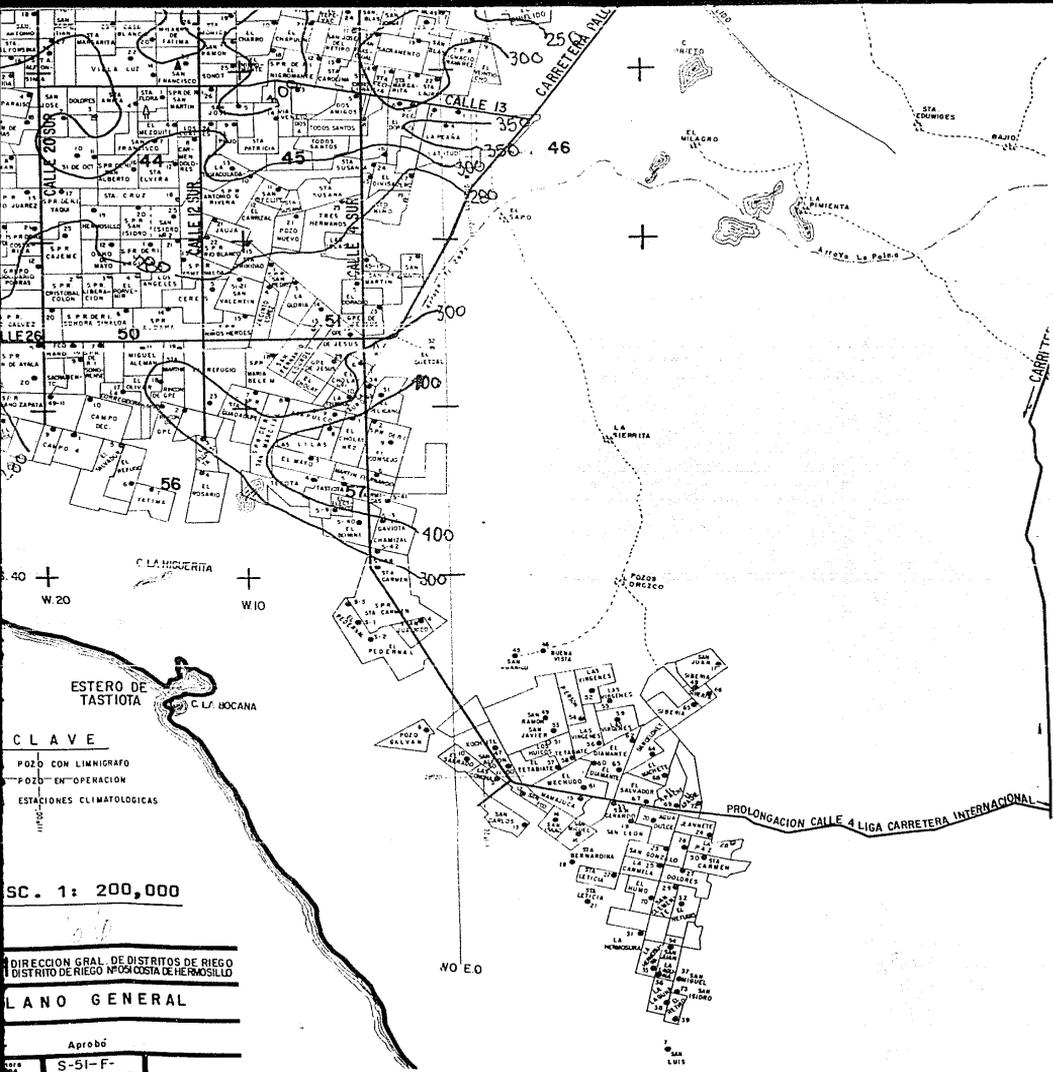
Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1966

C L A V E
 ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 ● POZO EN OPERACION
 △ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|---------|
| SARH DIRECCION GRAL DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO N.º 001 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1964 | S-SI-F- |

FORMO DIBUJO
 C. BENTON CALDERON & ASOCIADOS S. DE R. L.
 VERIFICO REVISO FRANCISCO VIZCARRA
 DEL MAPA AL TITULO CONFORME



CLAVE
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GENERAL DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N° 05 COSTA DE HERRAQUILLO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-

TEGA ARIVAY PUERTO LIBERTAD

W 50
N.50

W 40

W.30

N. 40

N. 30

400
525
790
1000

N. 10

N. 01
501

CARRERA HERMOSILLO BAHIA KING

BAHIA KING

SALINAS
EL CLAMANTE

CONDONADO

CONDONADO

PAÑERO

EL PUEBLITO

C. SAN

C. INES

RATAMOTE

CÓRBITA

ENICO

MANIUDO

MOJINDO

6

13

14

12

20

21

CALLE COSTA RICA

22

36 NORTE

28

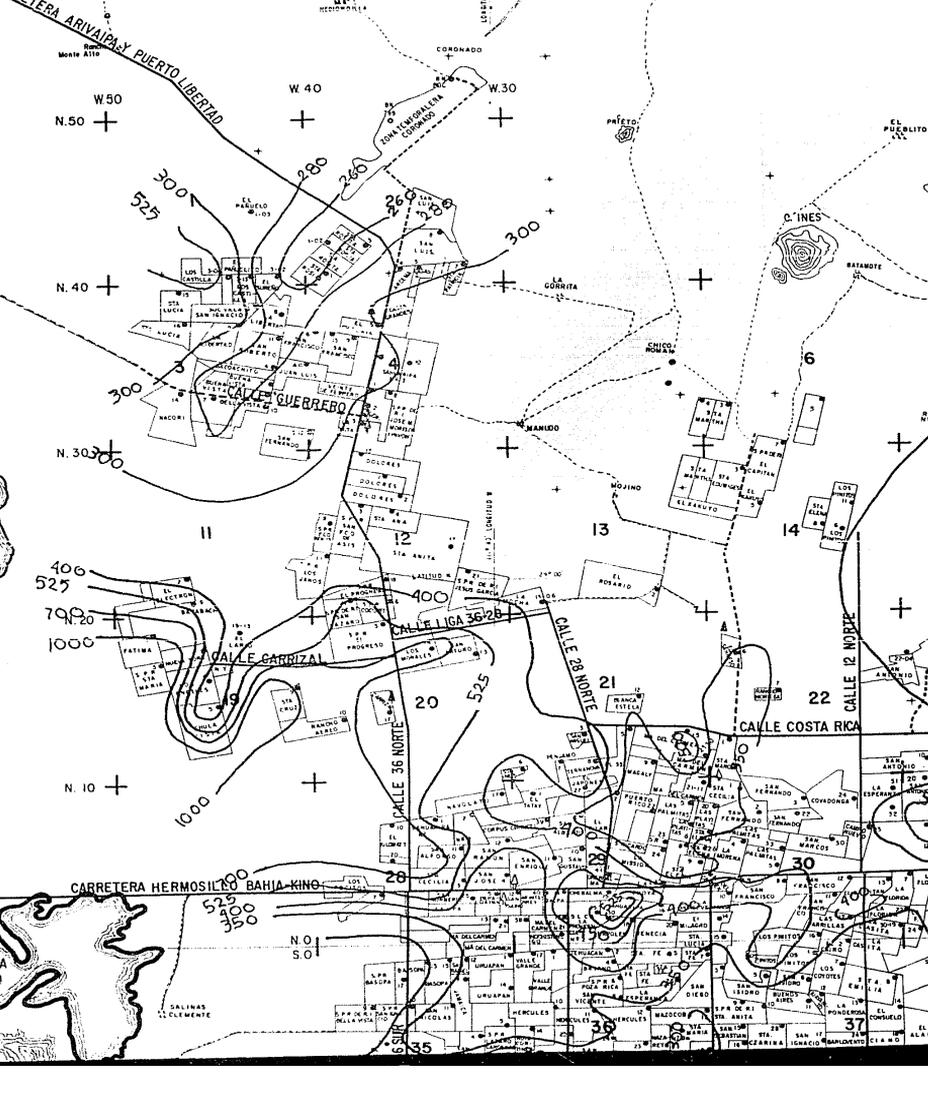
30

37

35

36

37



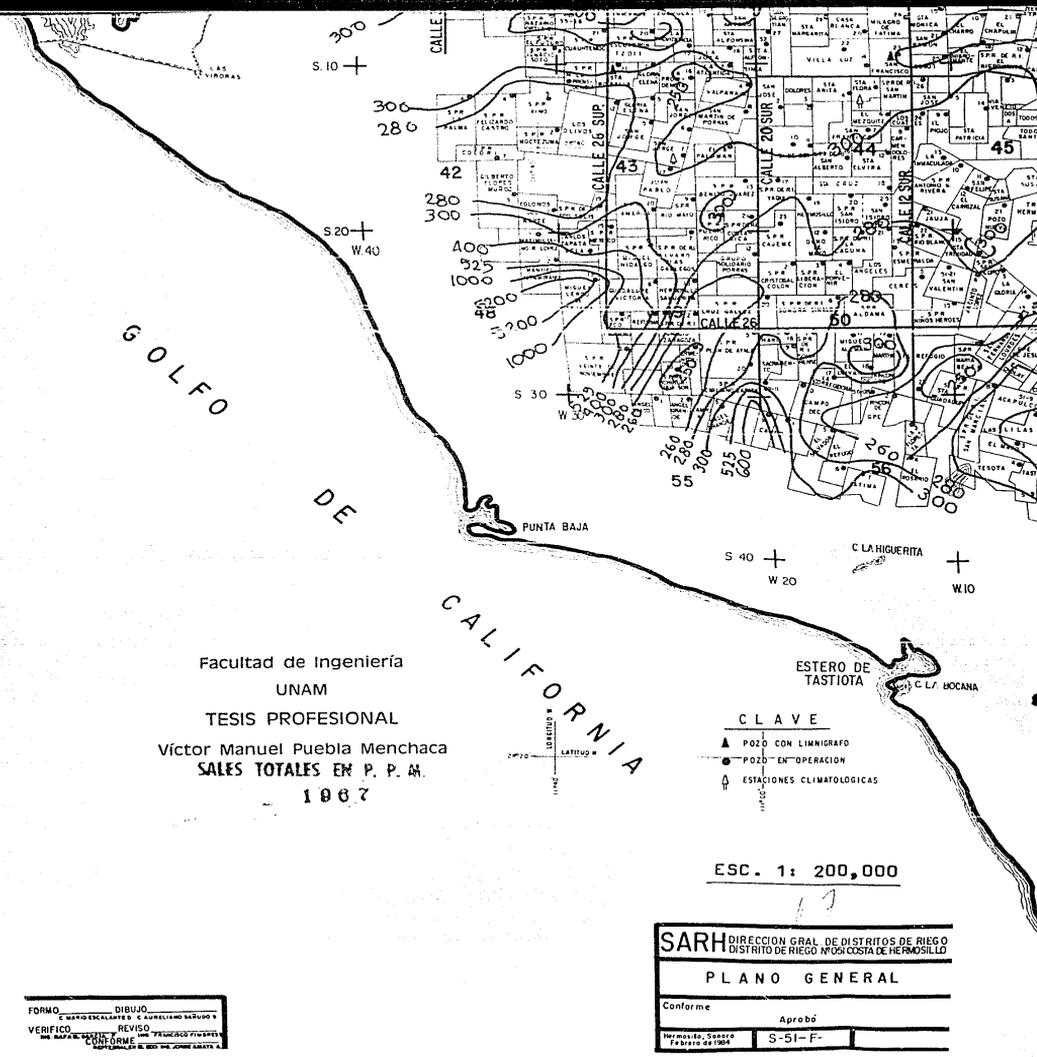
GOLFO

DE

CALIFORNIA

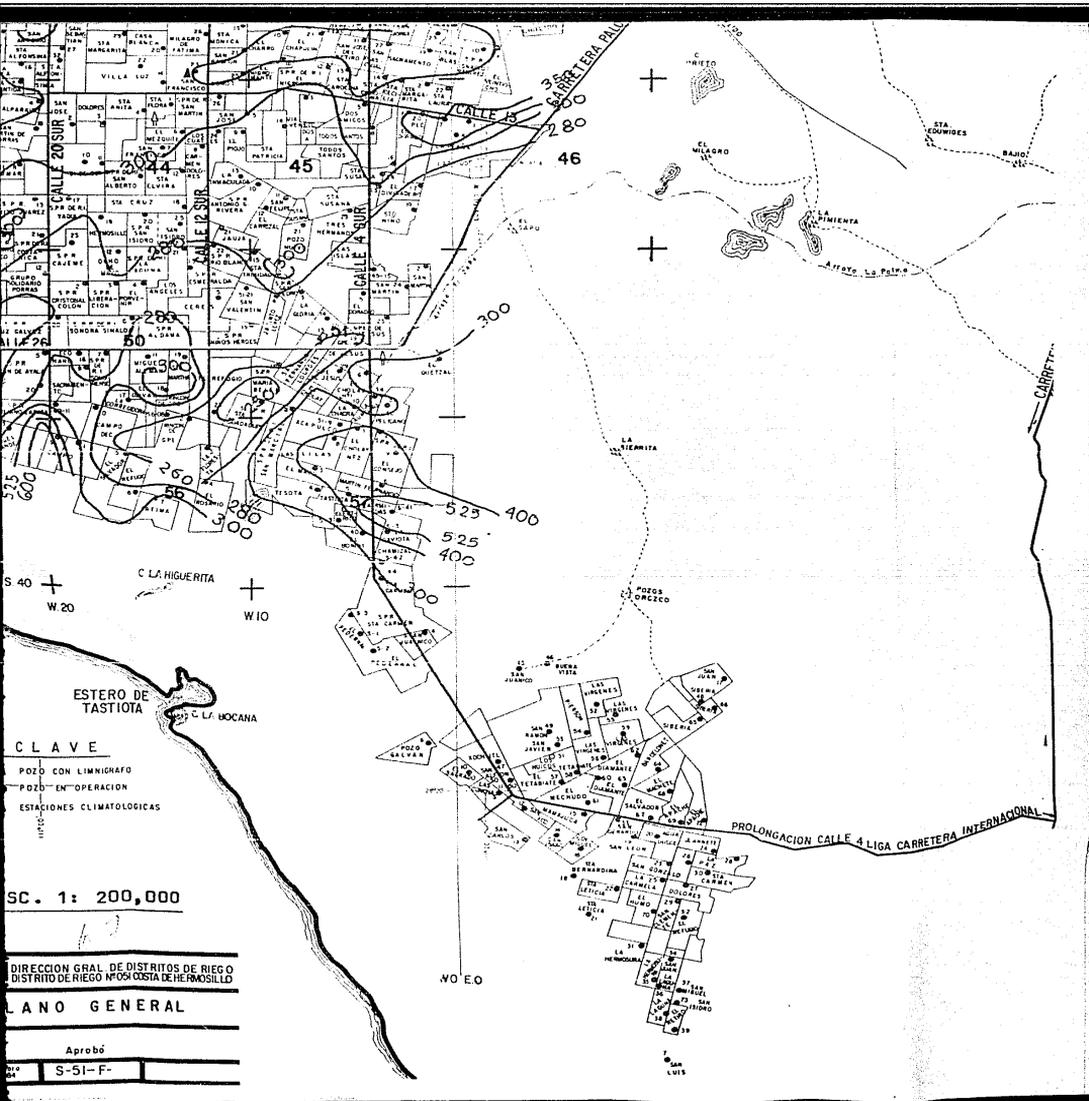
Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1967

FORMA DIBUJO
C MATOS ESCALANTE C AURELIANO SARAGO S
VERIFICO REVISO
M AGUIAR CORTES M FRANCISCO TRUJANO
CORTES
REPUBLICANAS M. 800 MR. JOSE ARBATE A



ESC. 1: 200,000

| | |
|--|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO N° 03 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1968 | S-51-F- |



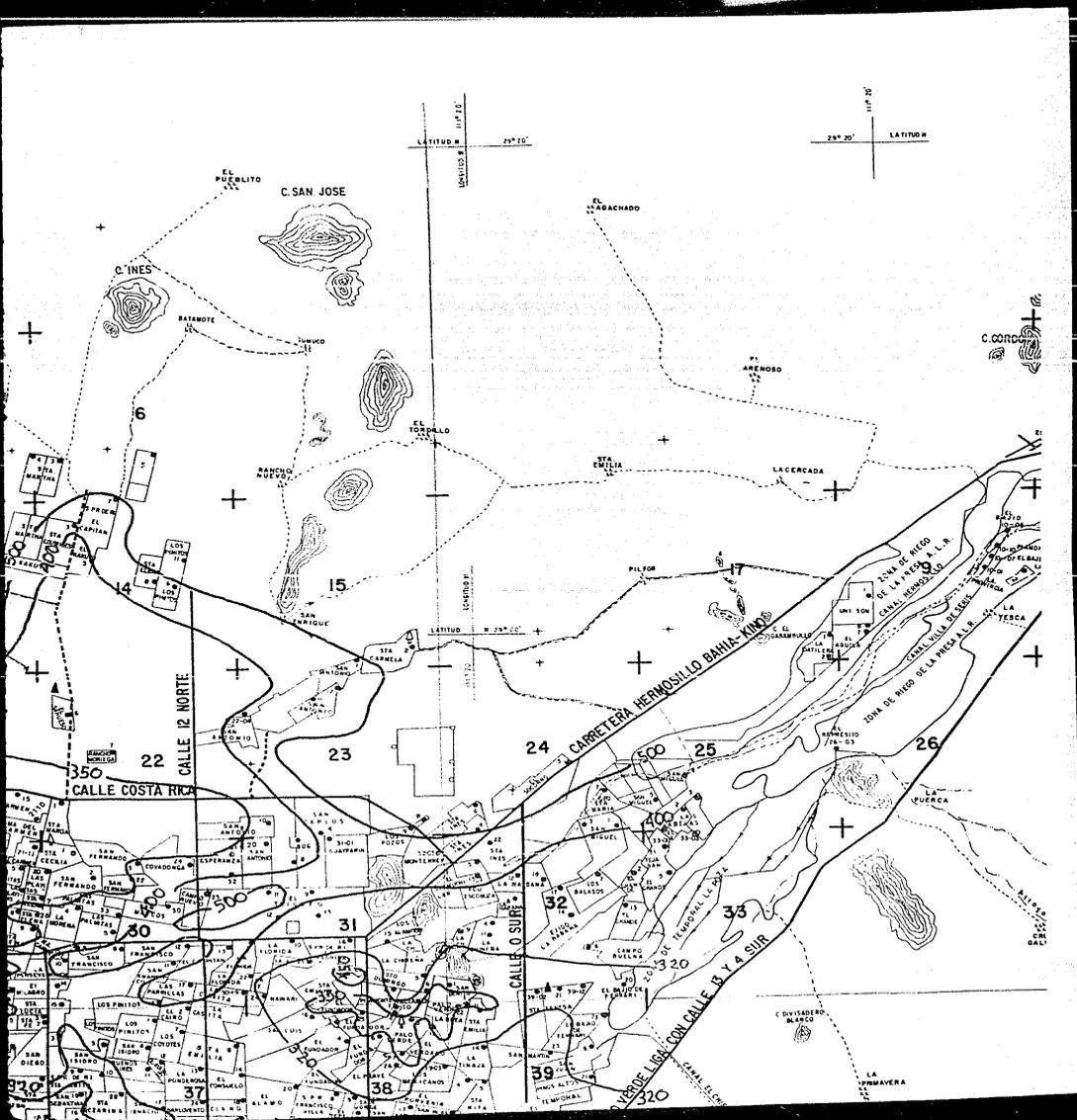
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRIFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N.º 04 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



LATITUD N 28° 20' LONGITUD W 111° 20'

LATITUD N 28° 20' LONGITUD W 111° 20'

C. SAN JOSE

C. INES

EL LAVAGACHADO

EL PUEBLITO

6

14

22

23

24

25

26

CALLE 12 NORTE
CALLE COSTA RICA

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KIND

CALLE O SUR

CALLE B Y 4 SUR

RANCHO BELLO

EL TOSCALLO

PT. ARENOSO

STA. EMILIA

LACERCADA

PILFOR

ZONA DE RIEGO DE LA PRESA A. L. R.

CANAL HERMOSILLO

CANAL DE LA PRESA A. L. R.

ZONA DE RIEGO DE LA PRESA A. L. R.

LA YESCA

CIVILADERO MARCO

LA TUMAYERA

C. CONDOR

GOLFO
DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.

1968

LONGITUD
LATITUD

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMBIERAGO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

68

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N°050 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

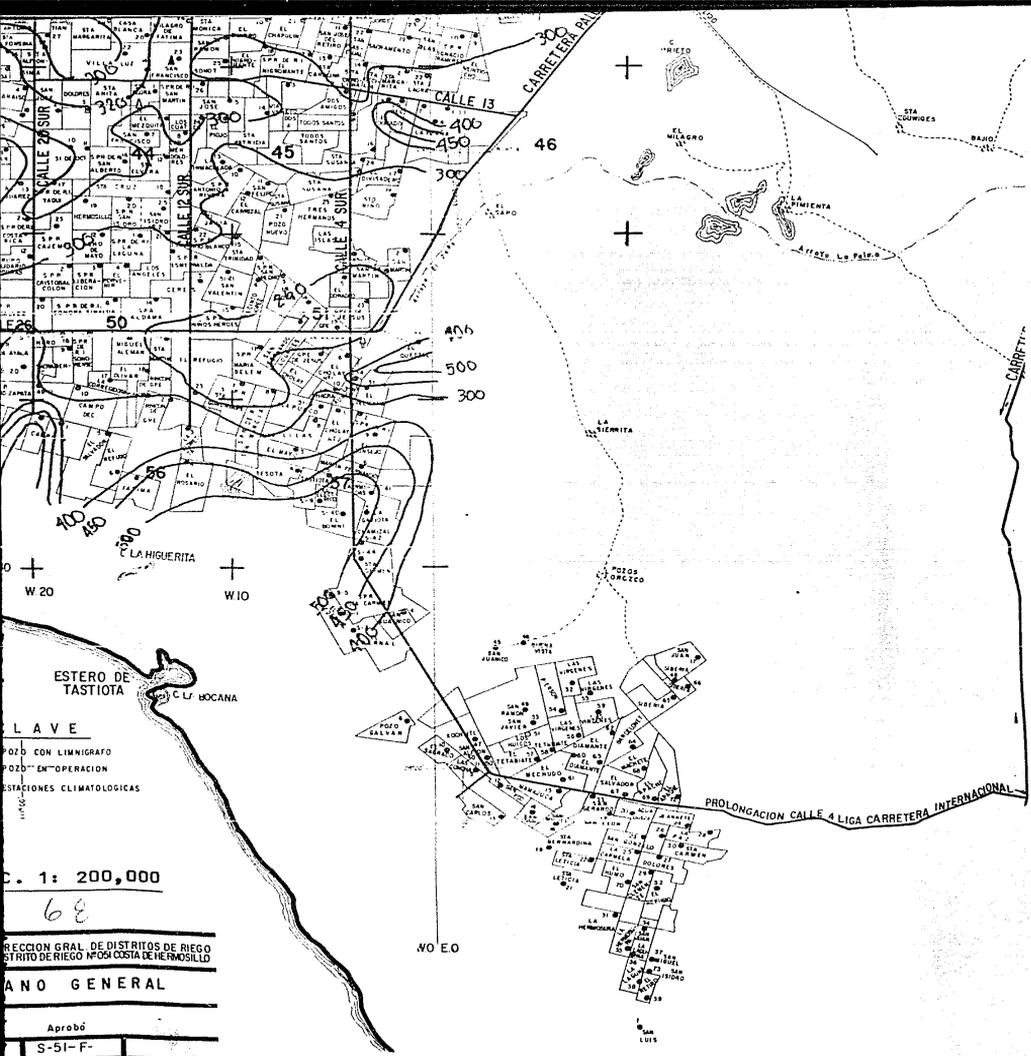
Conforme

Aprobó

Hermosillo, Sonora
Enero de 1968

S-51-F-

FORMA DIBUJO
C. BAUDO ESCALANTE S. C. RAFAELINO MABUO S.
VERIFICO REVISO
CONFORME
C. BAUDO ESCALANTE S. C. RAFAELINO MABUO S.



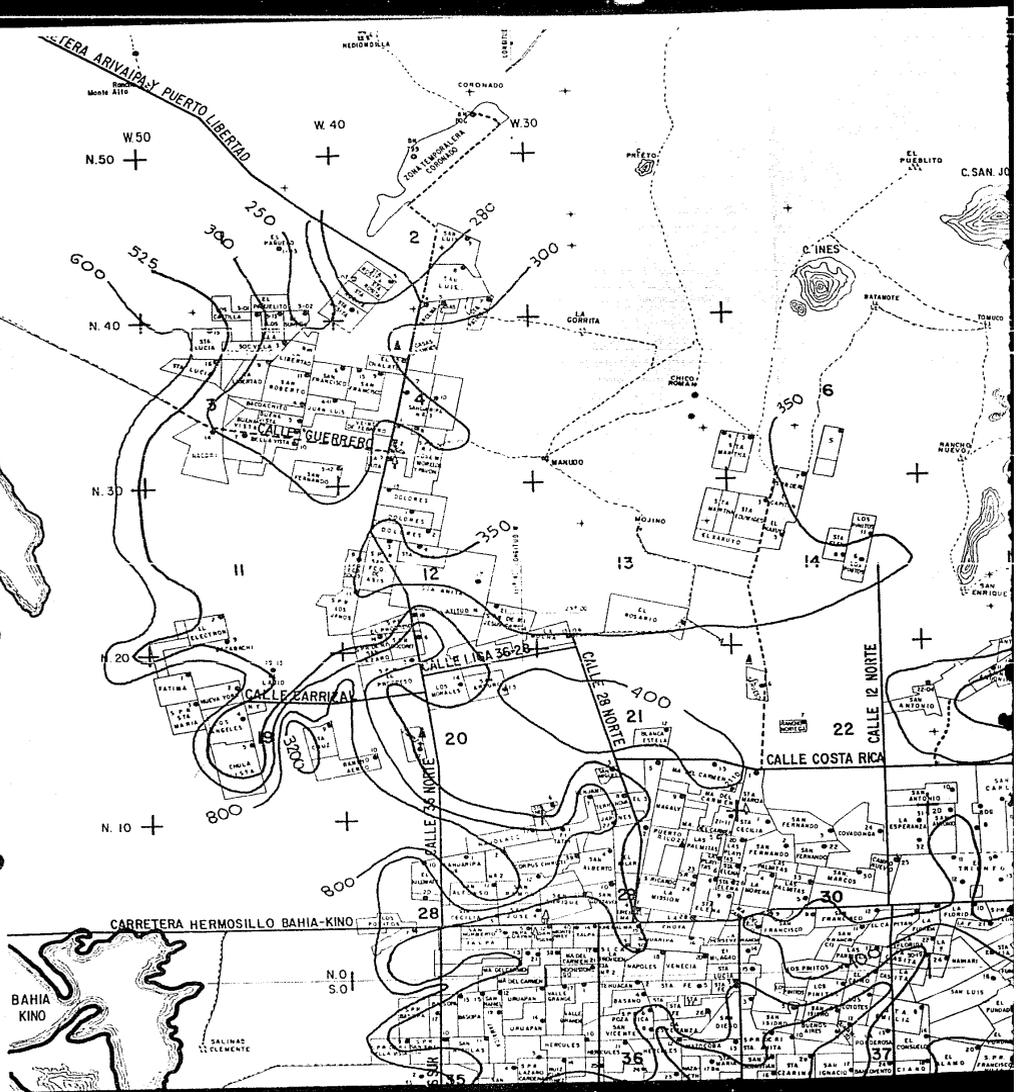
LA Llave
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

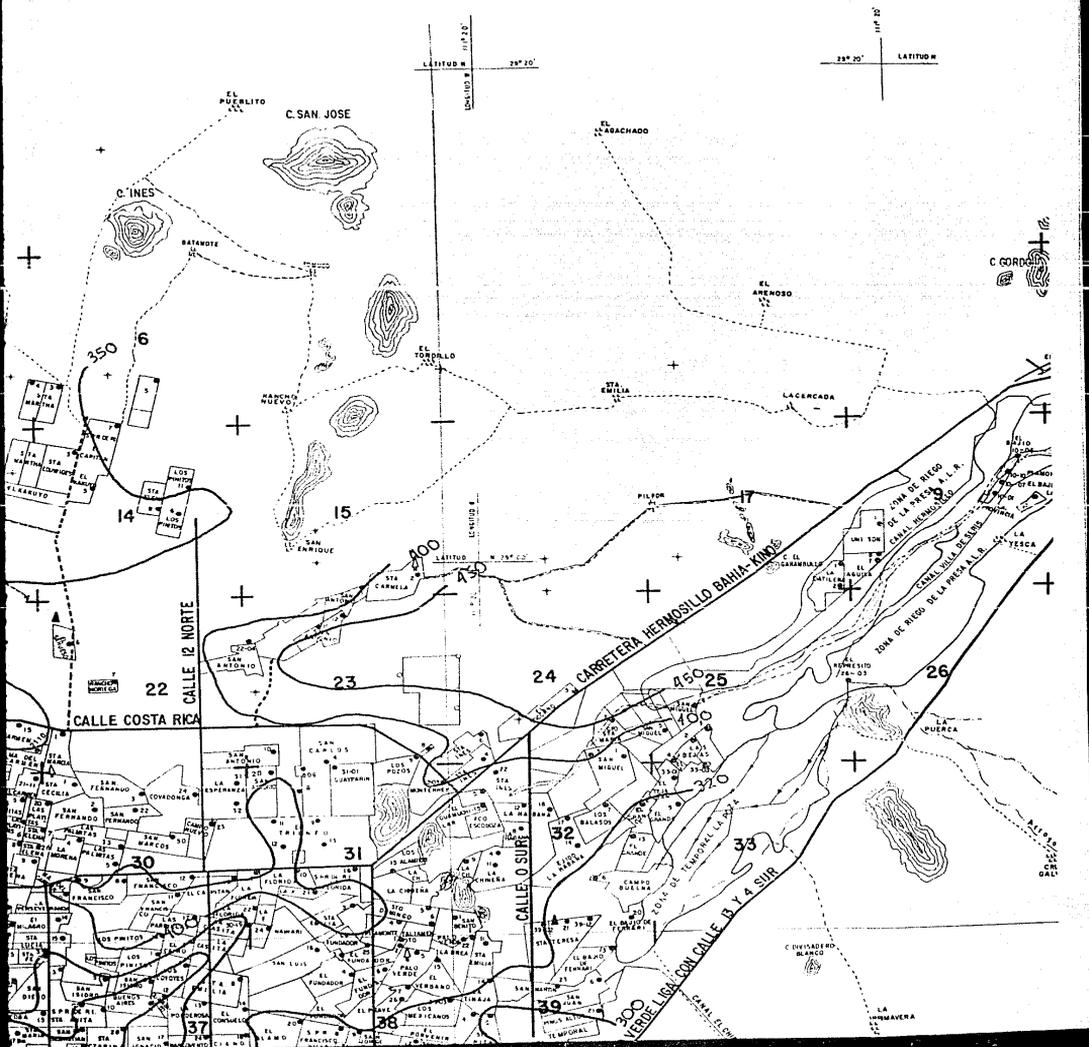
E. 1: 200,000

68

REGION GRAL. DE DISTRIBUCION DE RIEGO
 ESTRUTURA GENERAL

Aprobó
 S-51-F





GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Victor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.

1
= 1969

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

67

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N° 05 COSTA DE HEERMANSILLO

PLANO GENERAL

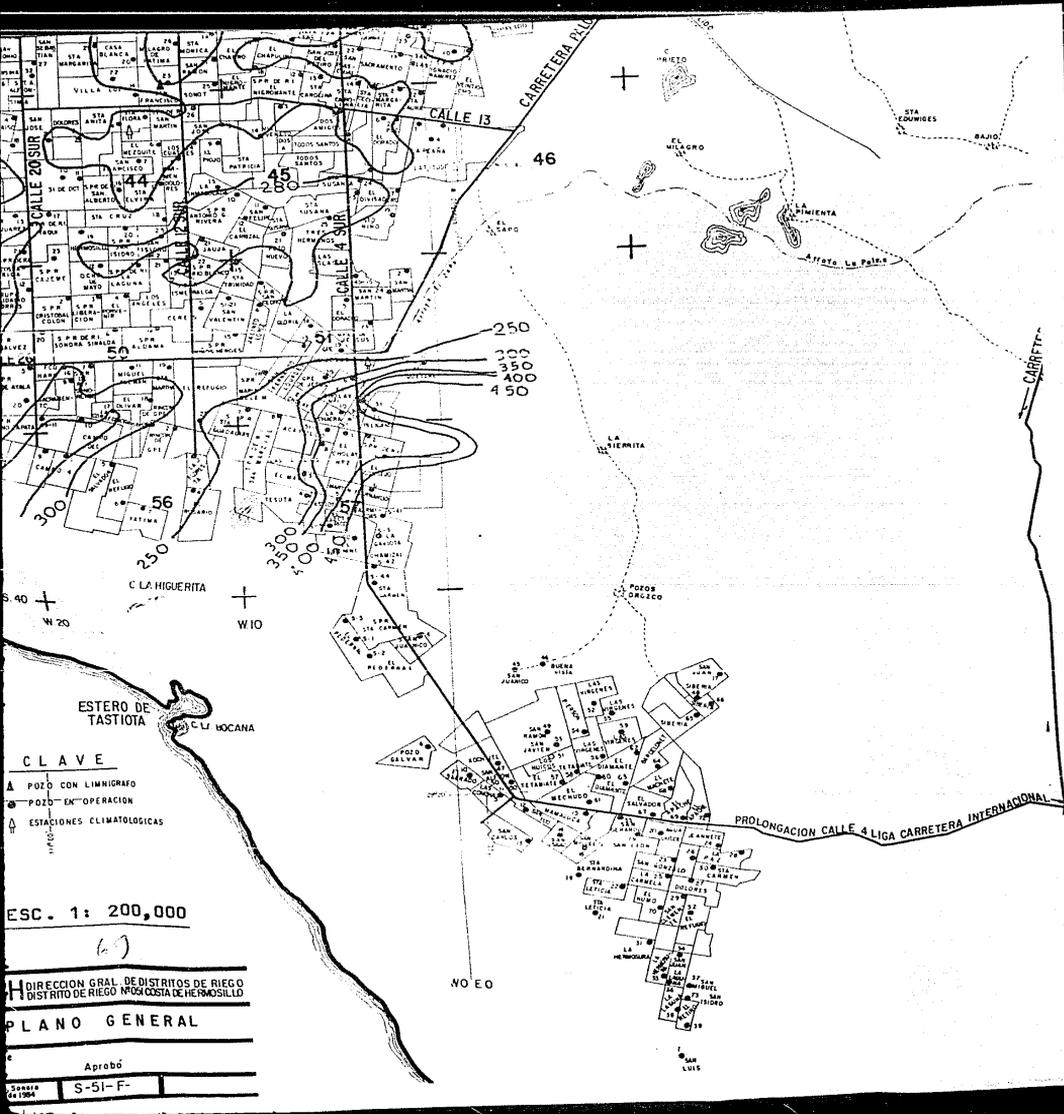
Conforme

Aprobó

Interrado, Sonora
Febrero de 1966

S-51-F-

FORMO _____ DIBUJO _____
C. MATEOS ESCOBAR Y A. ARELLANO MENDOZA
VERIFICO _____ REVISO _____
CONFORME _____
C. MATEOS ESCOBAR Y A. ARELLANO MENDOZA



CALLE 20 SUR

CALLE 13

46

45

280

44

51

50

250

300

350

400

450

300

230

350

500

450

C. LA HIGUERITA

LA TIERRITA

POZOS
DORADO

ESTERO DE
TASTIOTA

C. LA BOCANA

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- △ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO MEXICANA COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó

S-51-F-

NO EO

PROLONGACION CALLE 4 LIGA CARRETERA INTERNACIONAL

CARRETERA INT.

STA
COURTIES

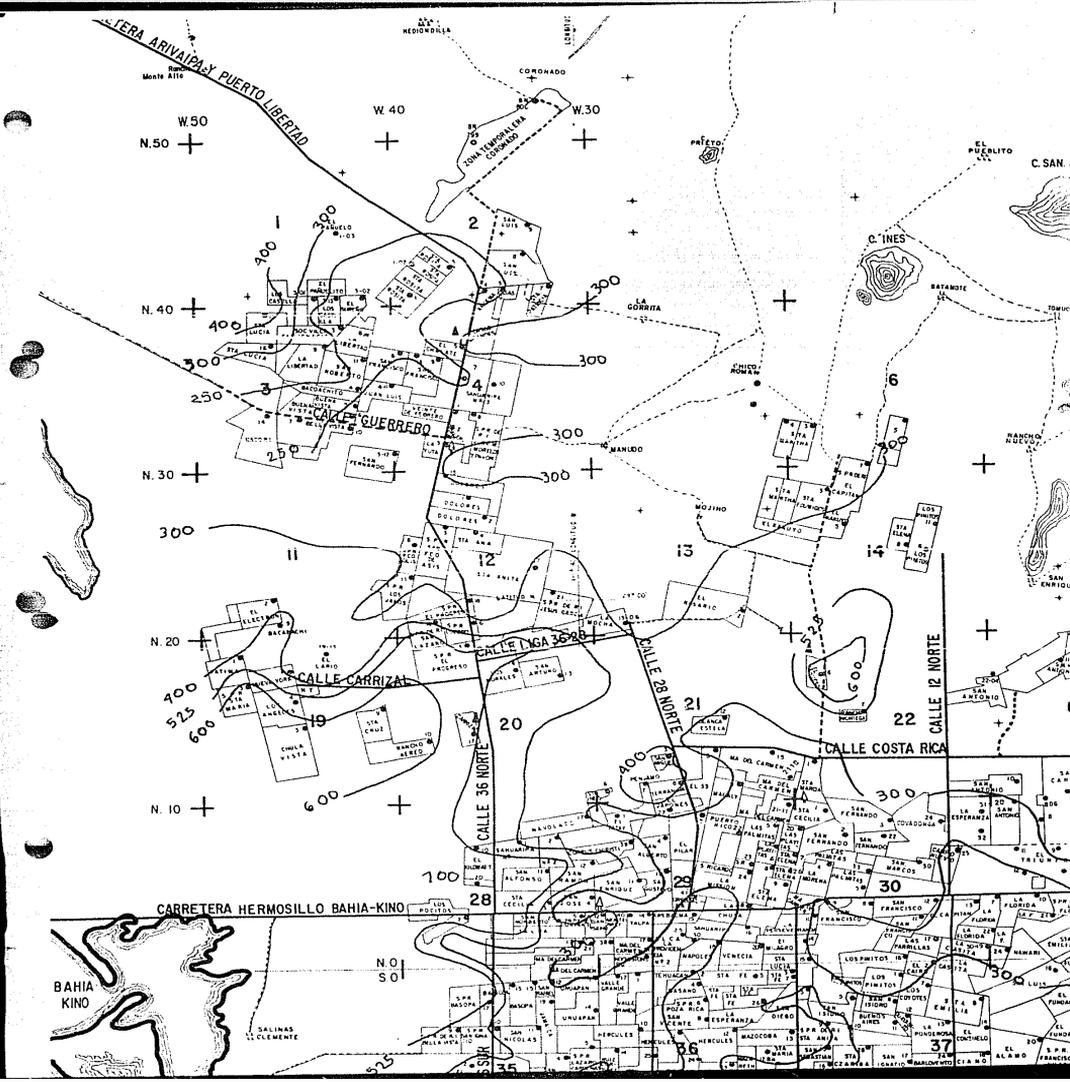
BAJO

LA TIERRITA

ESTERIO LA PALMA

POZOS
DORADO

SAN
LUIS



CARRERA ARIVAIPIA Y PUERTO LIBERTAD

Monte Alto

W. 40

W. 30

N. 50

W. 50

N. 40

N. 30

N. 20

N. 10

COMANDO

COMANDO
DONA EMERENCIANA
COMANDO

PREFETO

C. INES

EL PUERTO
C. SAN J.

C. SAN J.

CALLE GUEBRERO

CALLE CARRIZAL

CALLE NGA 35

CALLE 36 NORTE

CALLE 36 NORTE

CALLE 12 NORTE

CALLE COSTA RICA

CARRERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

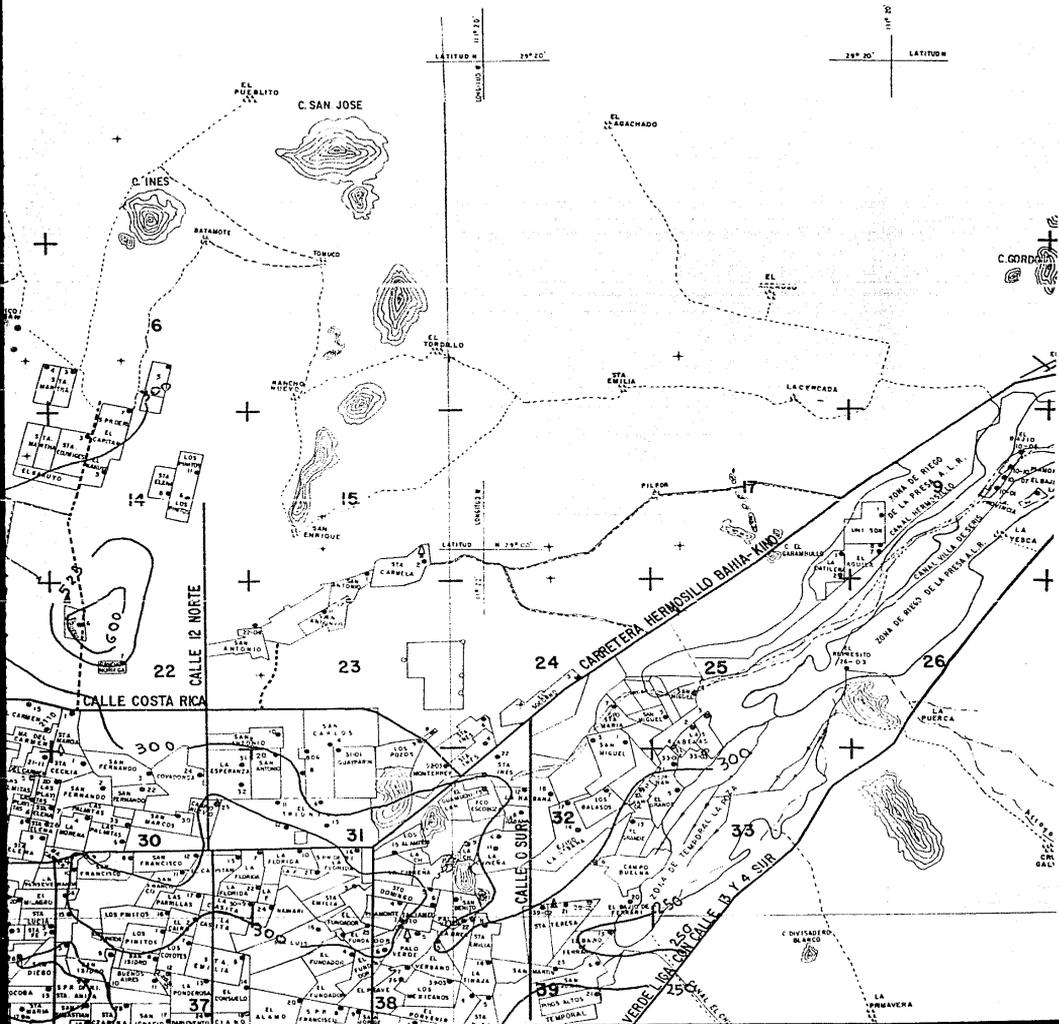
SALINAS COLEMANE

NOI
SOL

FRANCISCO

FRANCISCO

FRANCISCO



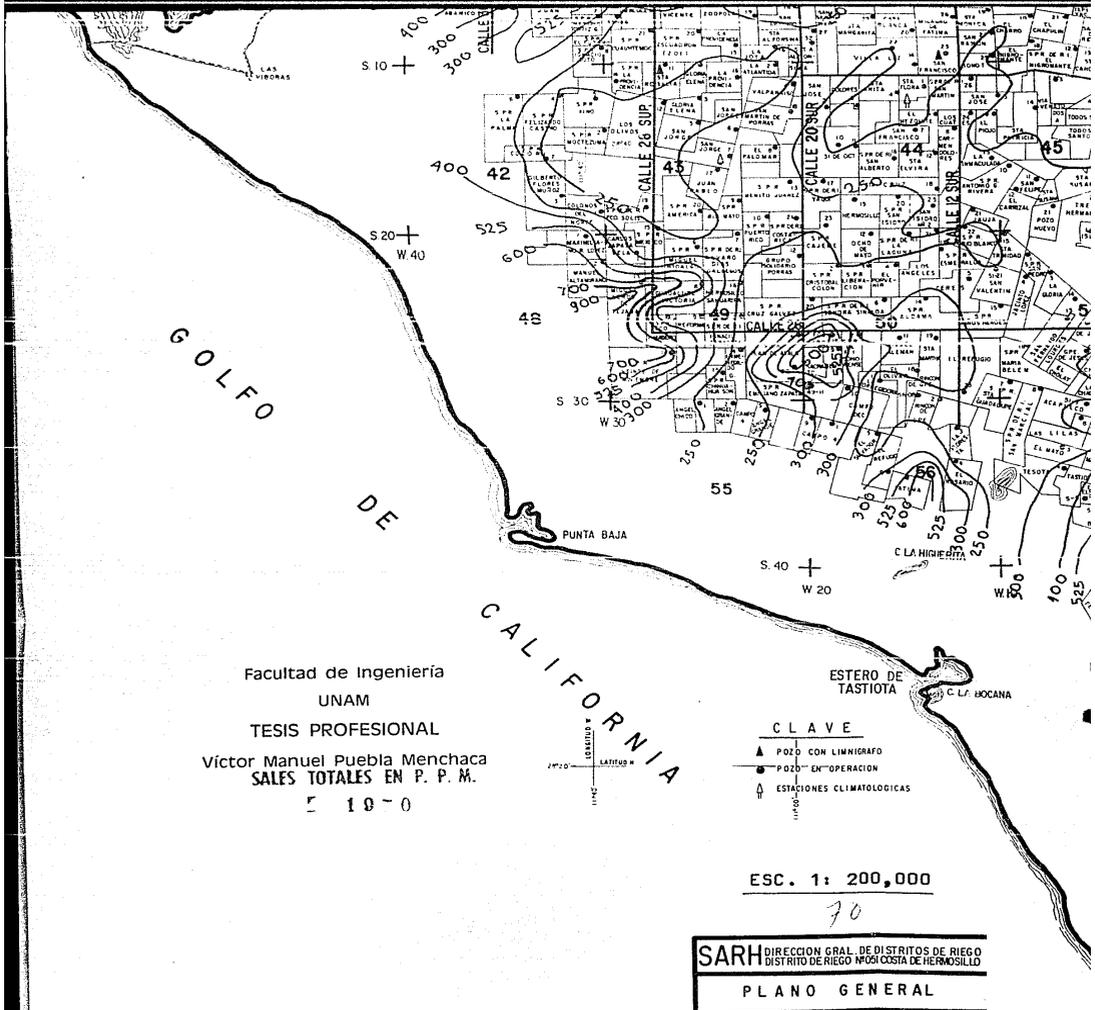
FORMO DIBUJO
 C. MARGUERITE CALLES C. AZULETAN BARRO S
 VERIFICO REVISO
 ING. RAFAEL MARTINEZ ING. TEOFILO GONZALEZ
 CONFIRMO
 S. P. M. S. N. 60 P. G. 086 8847 A

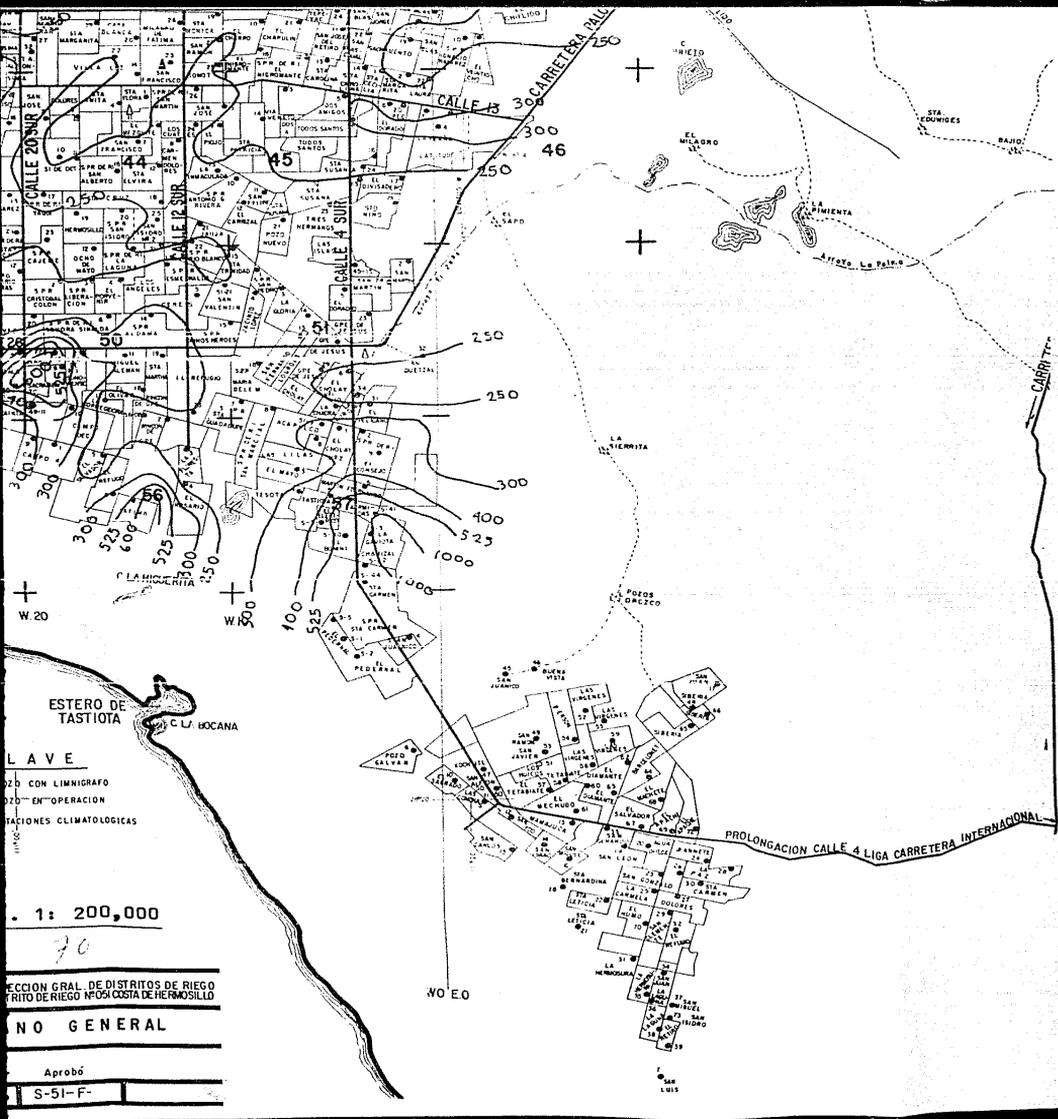
Facultad de Ingeniería
 UNAM
 TESIS PROFESIONAL
 Víctor Manuel Puebla Menchaca
 SALES TOTALES EN P. P. M.
 1970

CLAVE
 ▲ POZO CON LIMNERIAFO
 ■ POZO EN OPERACION
 ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000
 70

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO INDO COSTA DE HERMOJILLO
 PLANO GENERAL
 Conforme Aprobó
 Hermosillo, Sonora
 Febrero de 1964 S-51-F-7



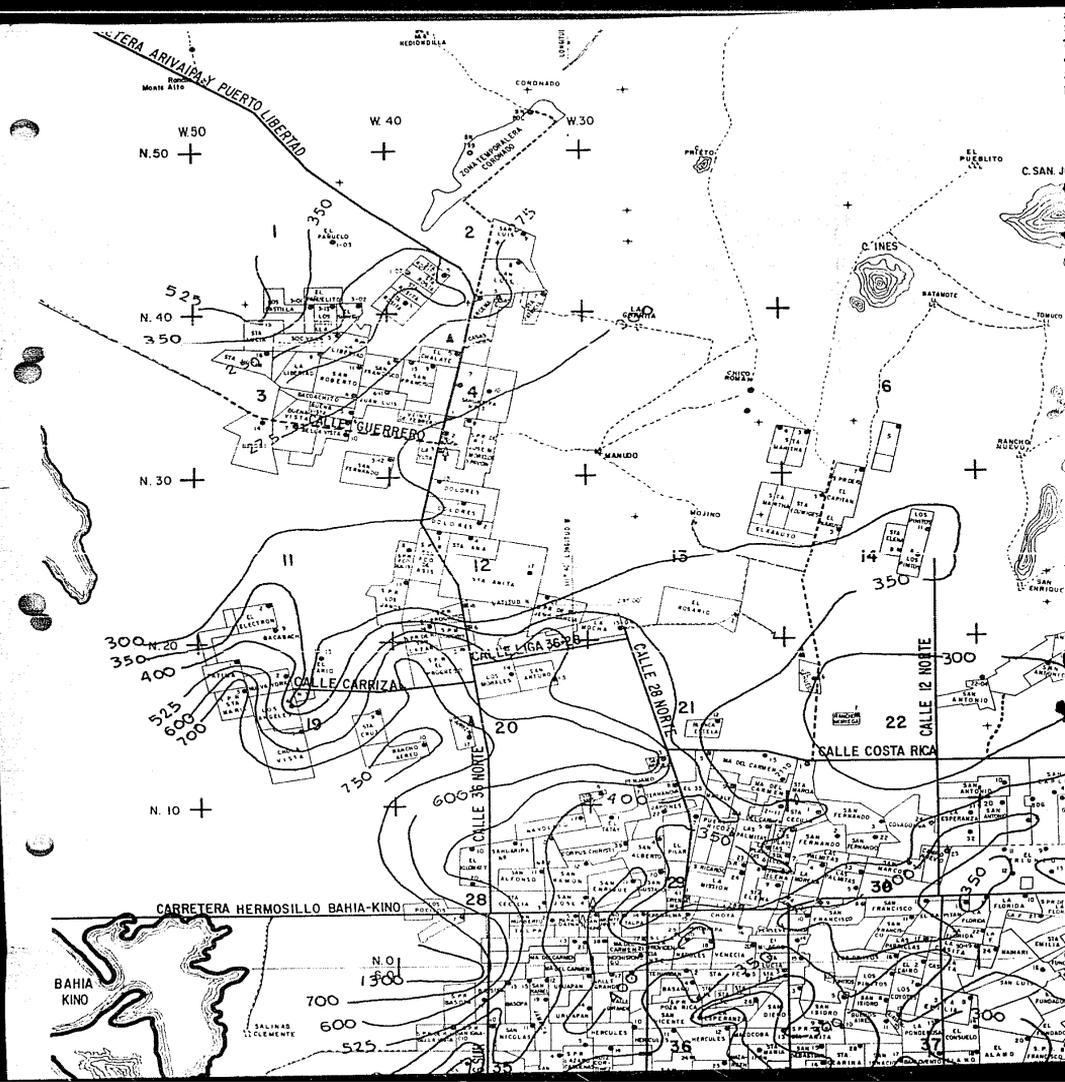


LAVE
 D CON LIMNIGRAFO
 D EN OPERACION
 ACIONES CLIMATOLOGICAS

1: 200,000

SECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 TRITO DE RIEGO N° 05 COSTA DE HERRONCILLO
 NO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



TERA ARIVALPA Y PUERTO LIBERTAD

W.50
N.50

W.40

W.30

N.40
350

N.30

300
350
400

N.10

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

BAHIA KINO

700
600
525

N.0
1300

CALLE LIGA 36-28

CALLE CARRIZA

CALLE 20 NORTE

CALLE 12 NORTE

CALLE COSTA RICA

525

350

750

C. INES

350

300

300

300

300

300

600

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

350

300

300

300

300

300

300

CONDADO

PAFED

CAJON

MOJINO

EL TEBAL

EL TEBAL

EL TEBAL

EL TEBAL

EL TEBAL

BARANOTE

BARANOTE

BARANOTE

BARANOTE

BARANOTE

BARANOTE

BARANOTE

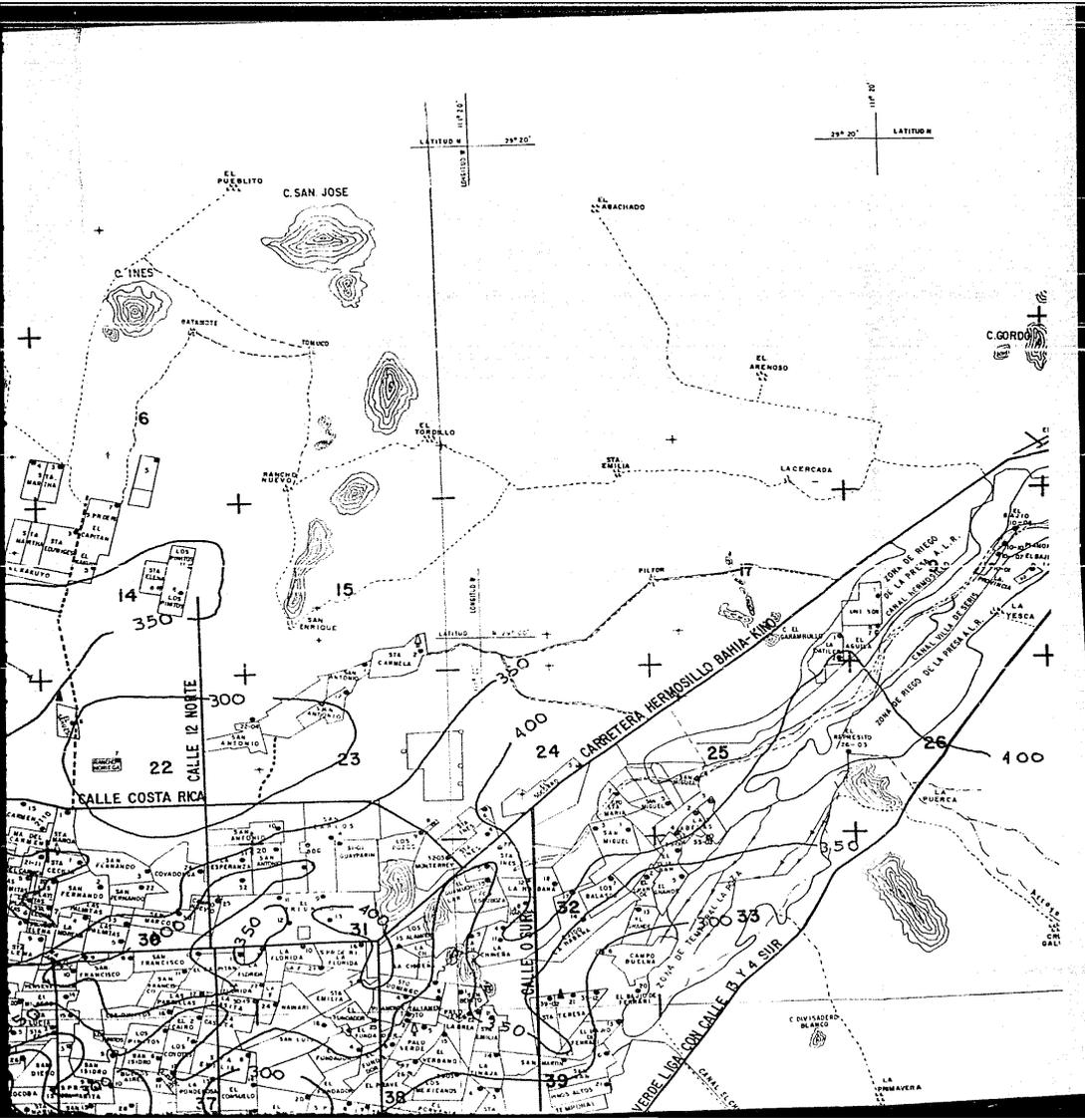
BARANOTE

C. SAN J

TOMBO

RAMON

CONDADO



GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.

1-971

LONGITUD =
LATITUD =

S 40 + W 20
S 30 + W 30
S 20 + W 40

ESTERO DE
TASTIOTA

C LA FIGUERITA
C L. LOCANA

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

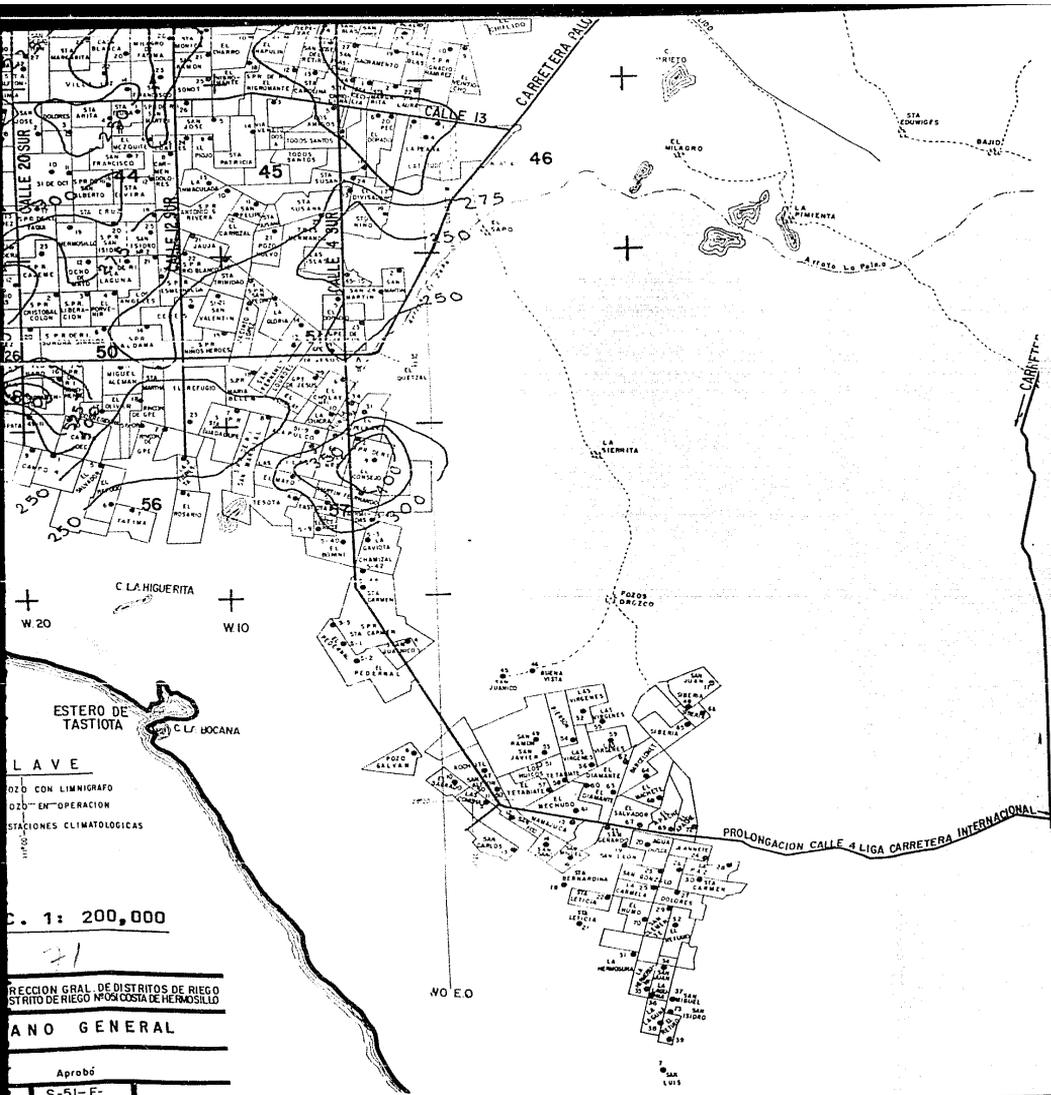
SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO NPOSI COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Conforme _____
Aprobó _____

Hermosillo, Sonora
Febrero de 1964. S-51-F-

FORMO DIBUJO
REVISADO POR
VERIFICADO POR
CONFORME
REVISADO POR
CONFORME POR



VILLE 20 SUR

46

45

275

250

250

250

250

W 20

W 10

LAVE

020 CON LIMNIGRAFO
020 EN OPERACION
STACIONES CLIMATOLOGICAS

C. 1: 200,000

REGION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N° 004 COSTA DE HEMOSILDO

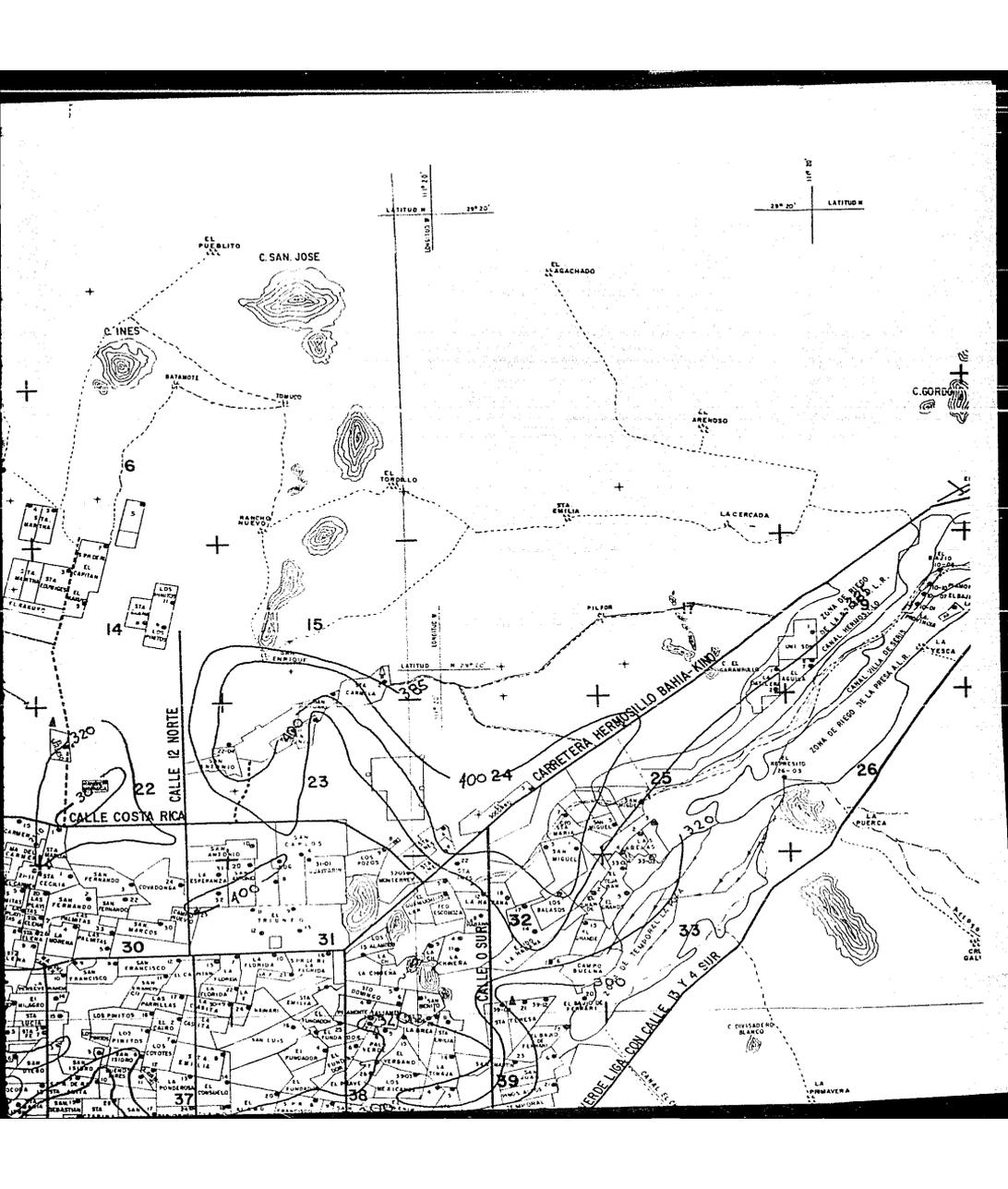
AÑO GENERAL

Aprobó

S-51-F

NO E.O

LA LUZ



GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1972

CALIFORNIA



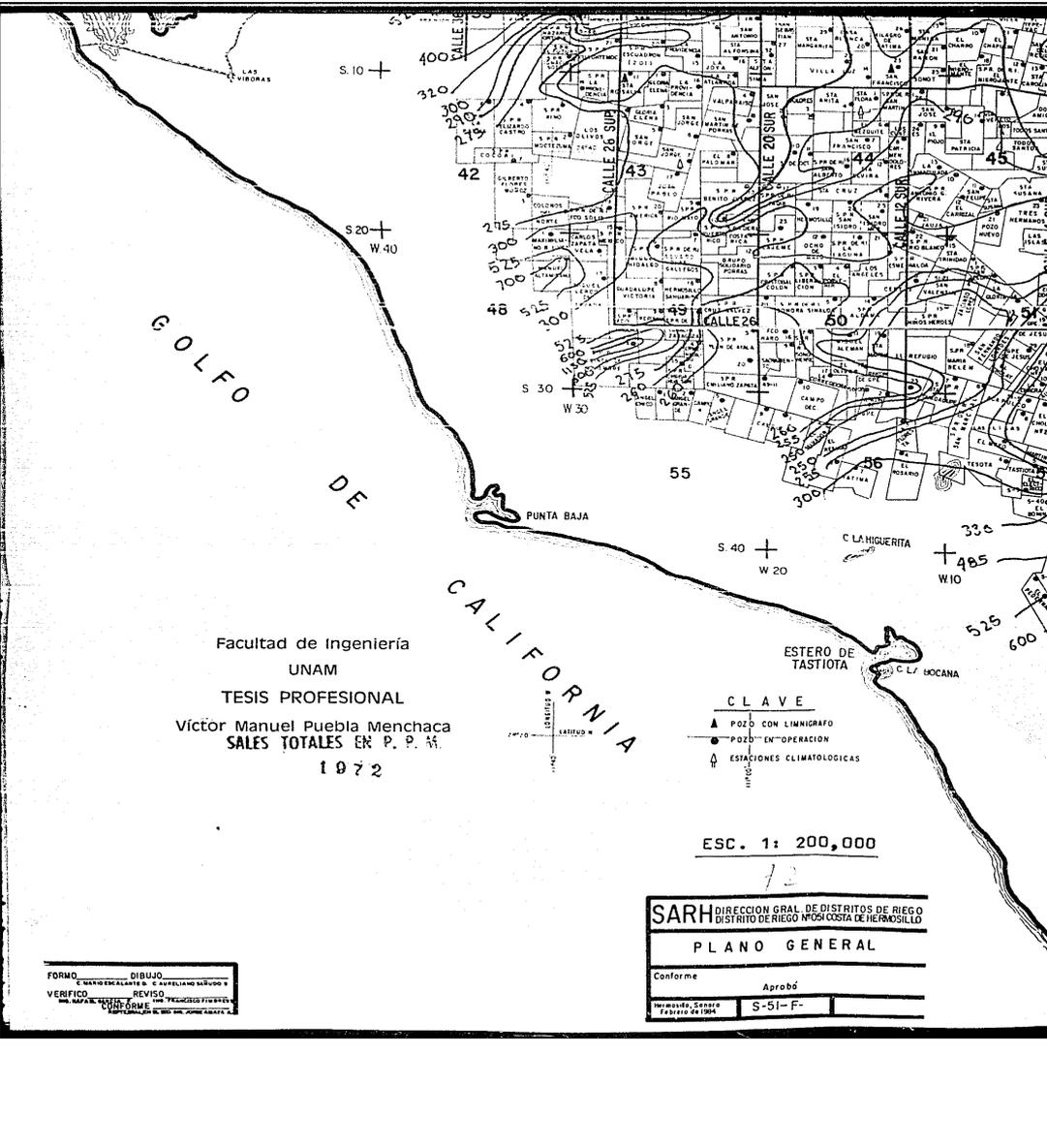
CLAVE

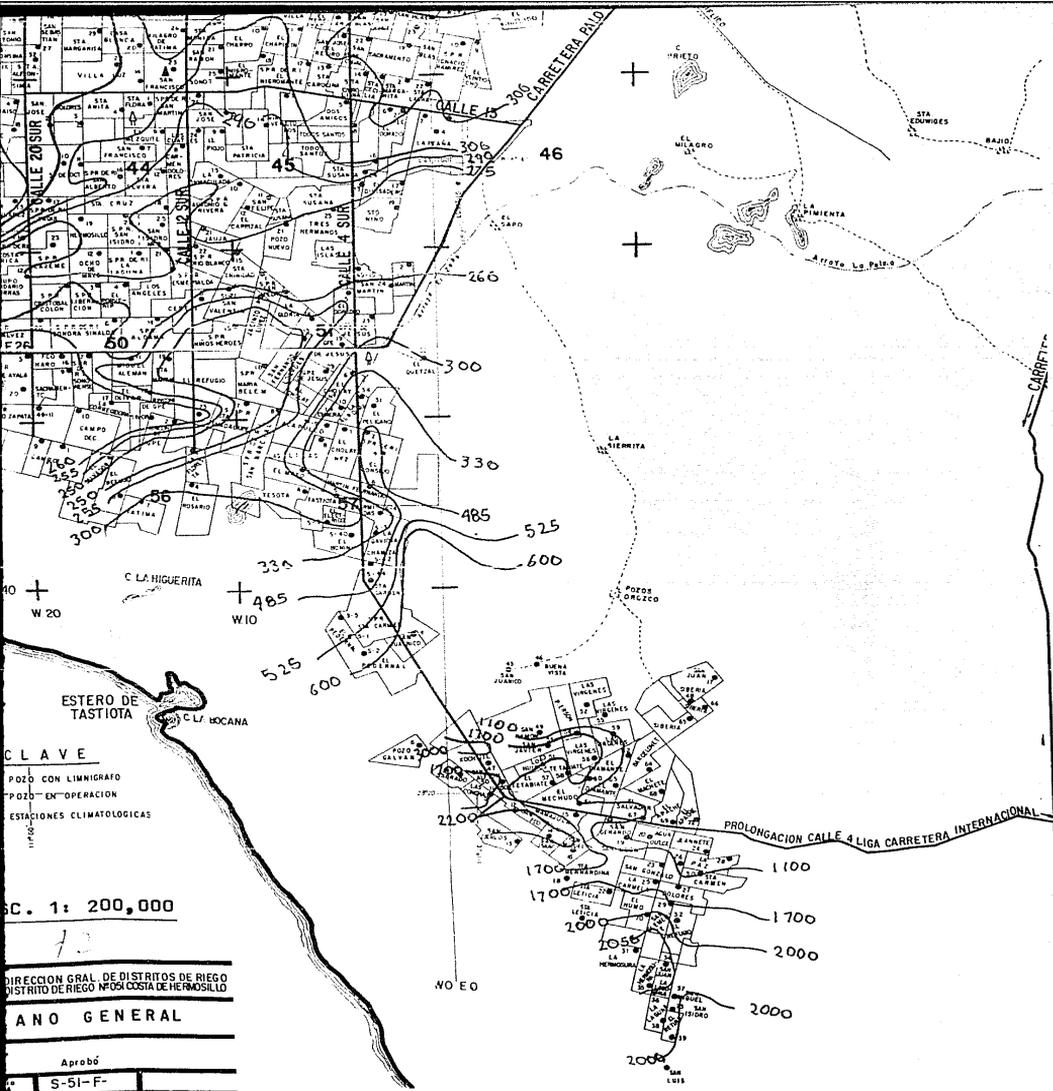
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO MPOSA COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Enero de 1972 | S-51-F- |

| | |
|----------|----------|
| FORMO | DIBUJO |
| VERIFICO | REVISO |
| REVISOR | PROFESOR |
| PROFESOR | PROFESOR |



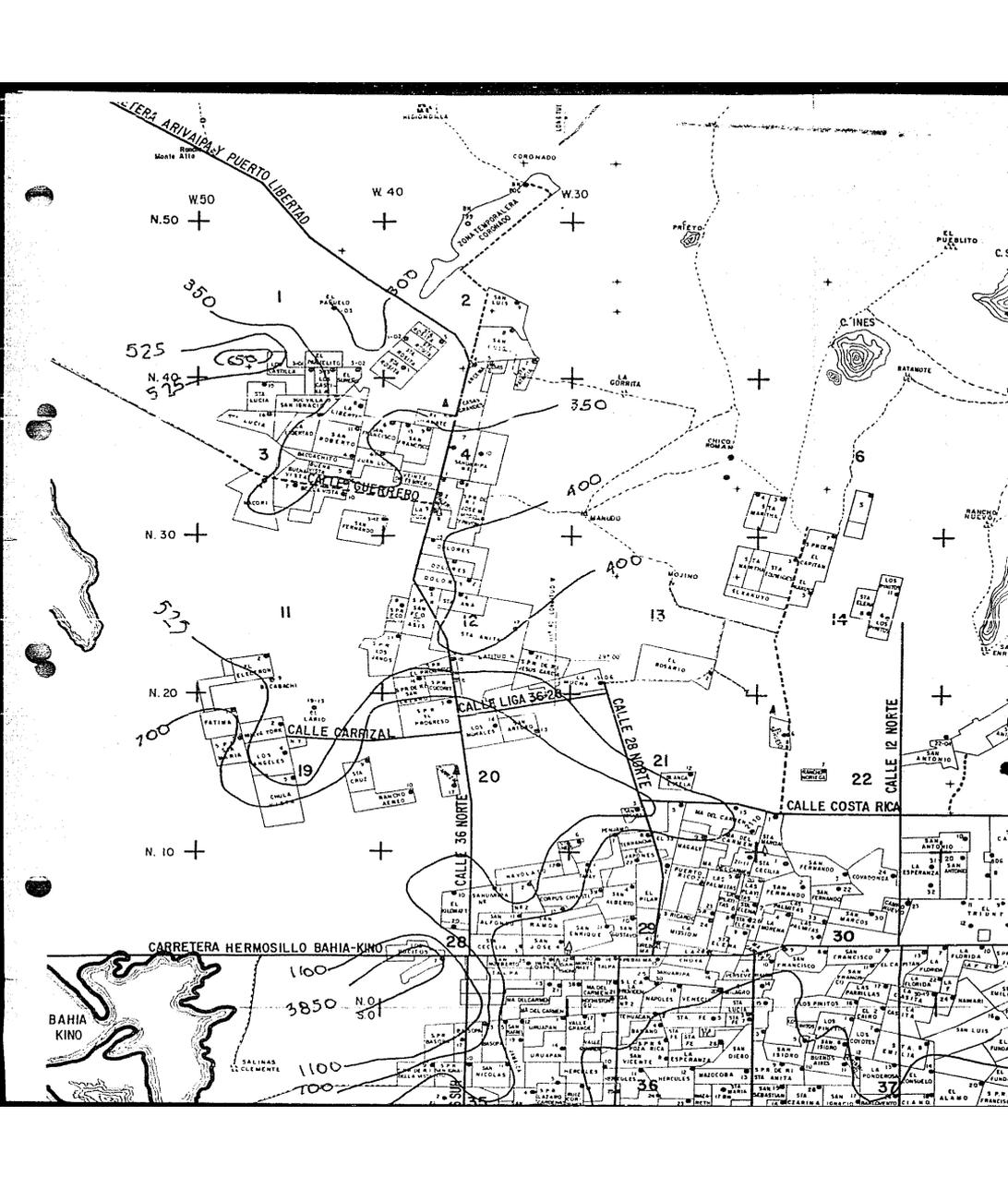


ESCALA: 1:200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N°904 COSTA DE HERMOSILLO

ANO GENERAL

Aprobó
S-51-F-



GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.

- 1974

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

74
SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N° 05 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

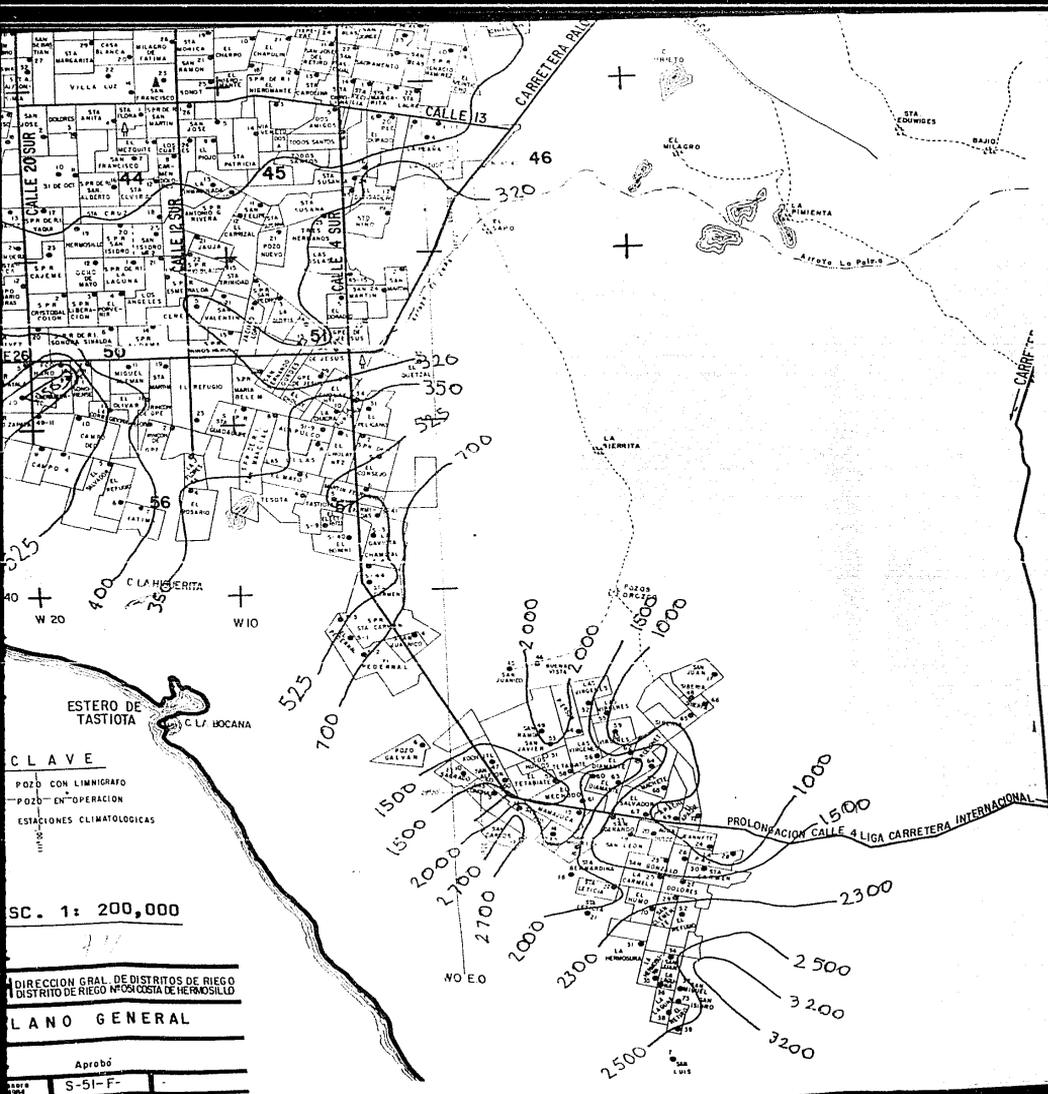
Conforme

Aprobó

Hermosillo, Sonora
14 de Mayo de 1968

S-51-F-

FORMO DIBUJO
E. HERRERA CALZADA & C. ADELFINO BAÑUELO
VERIFICO REVISO
CONFORME
ING. FRANCISCO FERRER
ING. JOSE DE LOS RIOS



SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N.º 108 SOCIEDAD DE HERMOSILLO

LANO GENERAL

Aprobó
S-51-F

CARRETERA ARVIAIN-Puerto Libertad

W 50
N. 50 +

W 40 +

W 30 +

N. 40 +

N. 30 +

400
N. 20 +

525
N. 10 +

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

N. 01

BAHIA KINO

SALINAS CLEMENTE

700

900

1000

CORONADO

ZONA MONTAÑOSA

PUEBLO

EL PUEBLITO

CINES

LA GORRITA

MANILDO

MOJUNDO

EL ROJERO

CALLE GUAREBO

CALLE LIGA

CALLE CARRIZAL

CALLE BOB

CALLE DE LOS CAÑES

CALLE COSTA RICA

CALLE 28 NORTE

CALLE 27 NORTE

CALLE 26 NORTE

CALLE 25 NORTE

CALLE 24 NORTE

CALLE 23 NORTE

CALLE 22 NORTE

CALLE 21 NORTE

CALLE 20 NORTE

CALLE 19 NORTE

CALLE 18 NORTE

1

2

3

4

6

11

12

13

14

20

21

22

28

30

35

36

400

525

2030

400

600

700

350

450

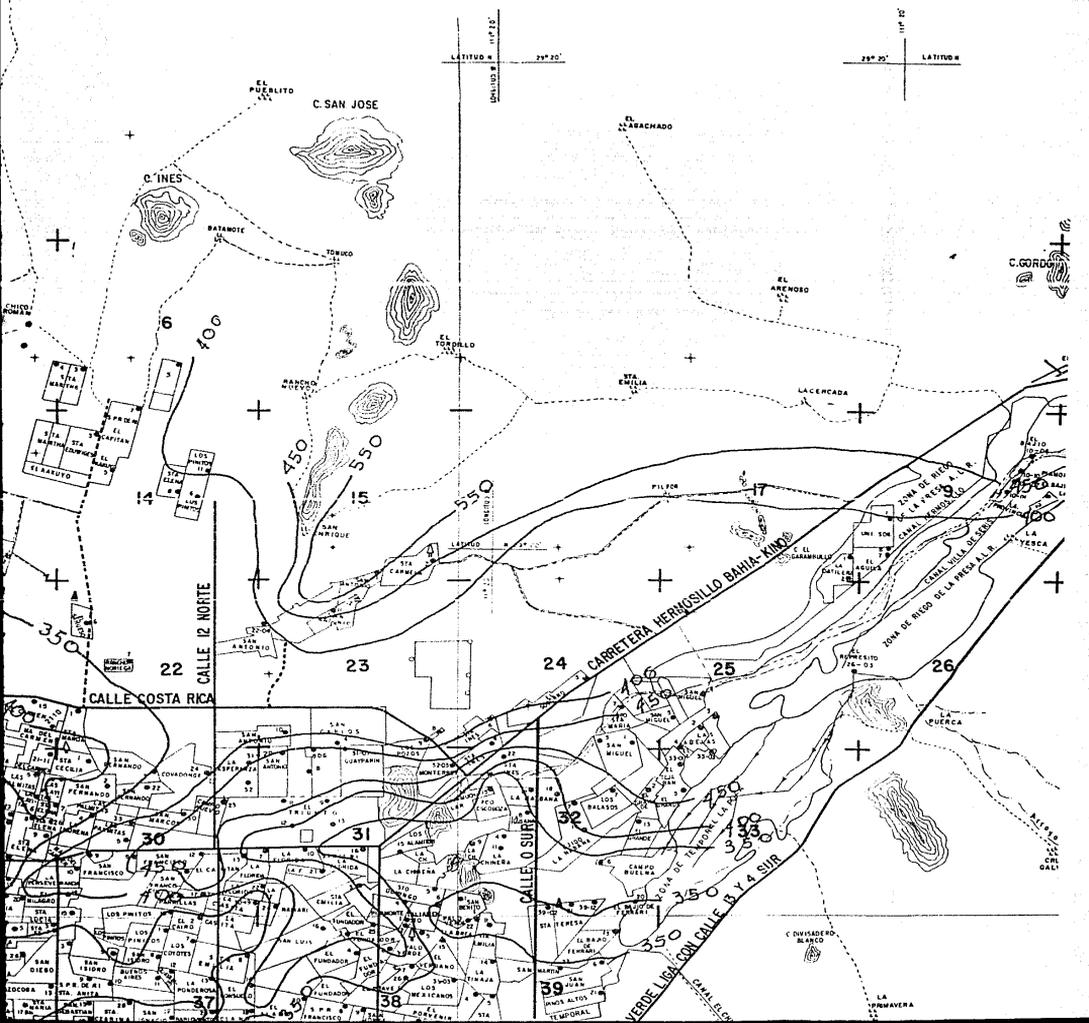
550

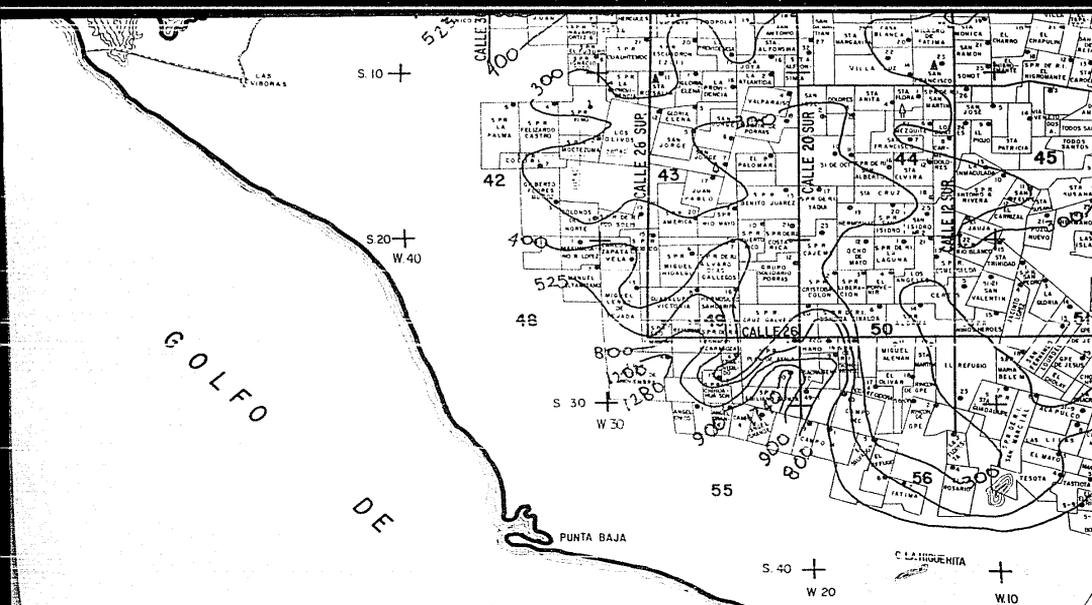
700

900

700

900





Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1973

CALIFORNIA

ESTERO DE TASTIOTA
C. LA HINOJUELA
C. L.F. LOCANA

- CLAVE
- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 - POZO EN OPERACION
 - ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

73

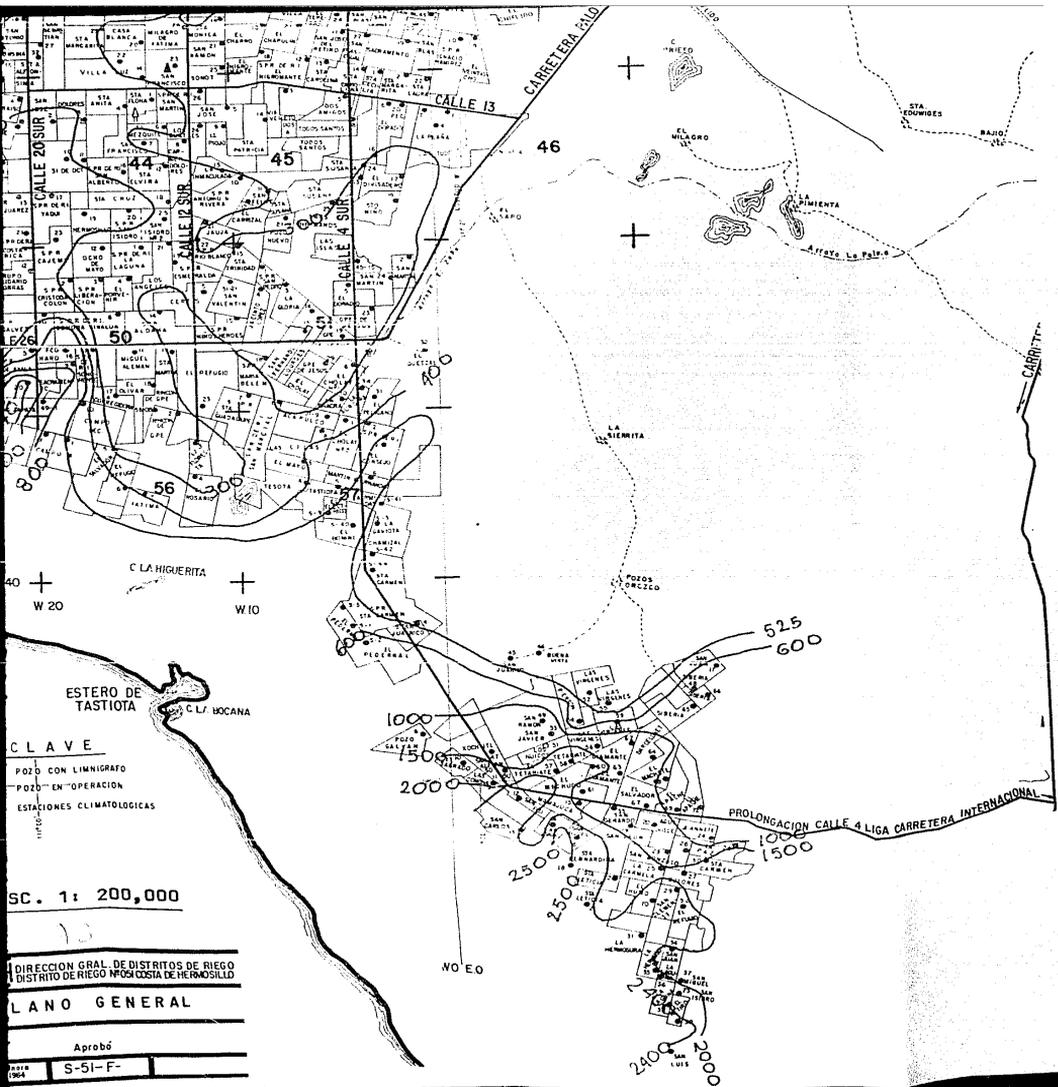
SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO Nº03 (CIUDADE DE HERCULES)

PLANO GENERAL

Conforme Aprobó

Marzo de 1974 S-51-F-

FORMO DIBUJO
E. MORALES CALDERON C. GONZALEZ BARBOSA
VERIFICO REVISO
DR. RAFAEL GONZALEZ GONZALEZ
C. MONTAÑANA
C. MONTAÑANA
C. MONTAÑANA



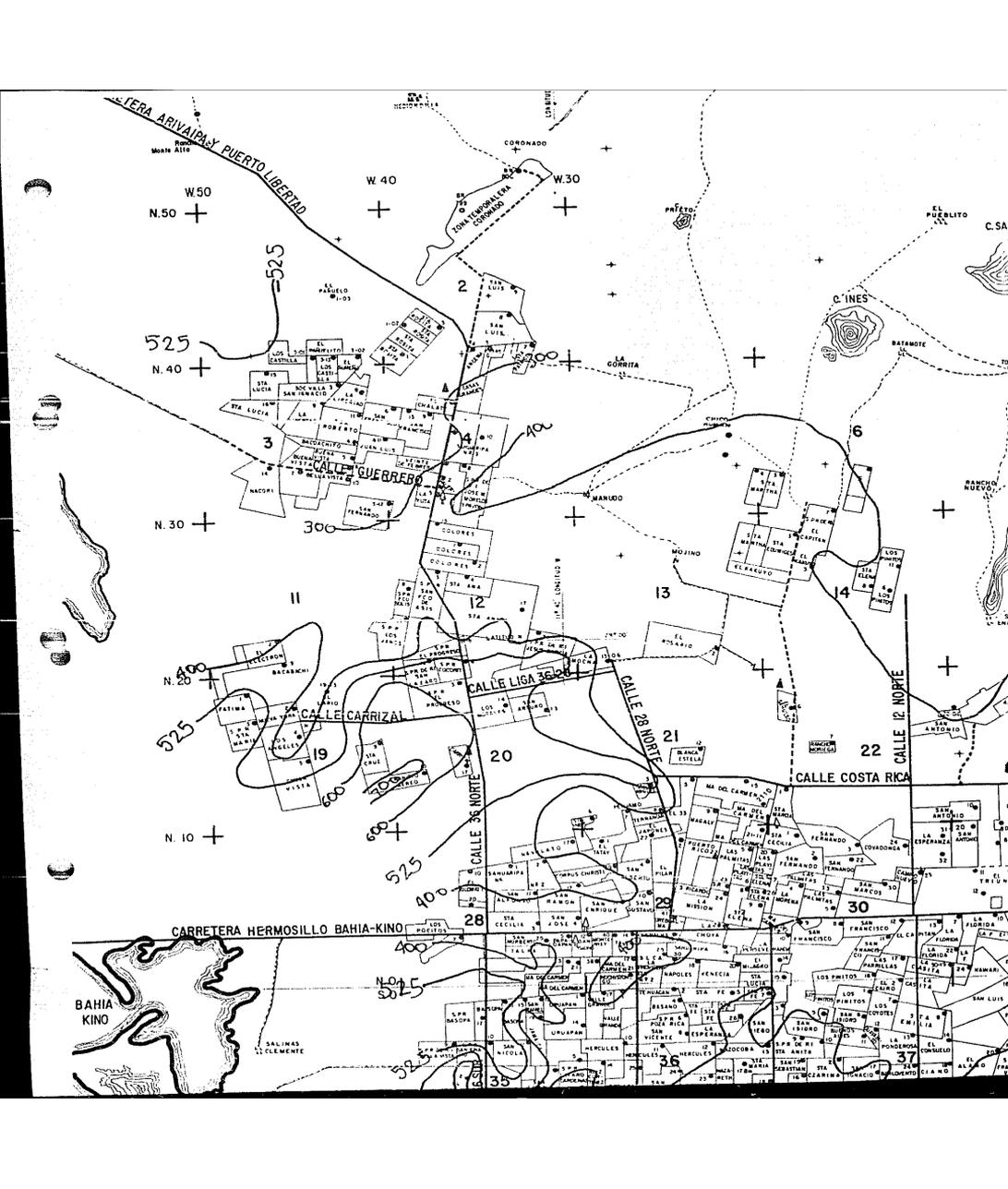
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRATO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO Nº 05 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F



GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.

L 1975

CALIFORNIA

LONGITUD
LATITUD
119° 20'

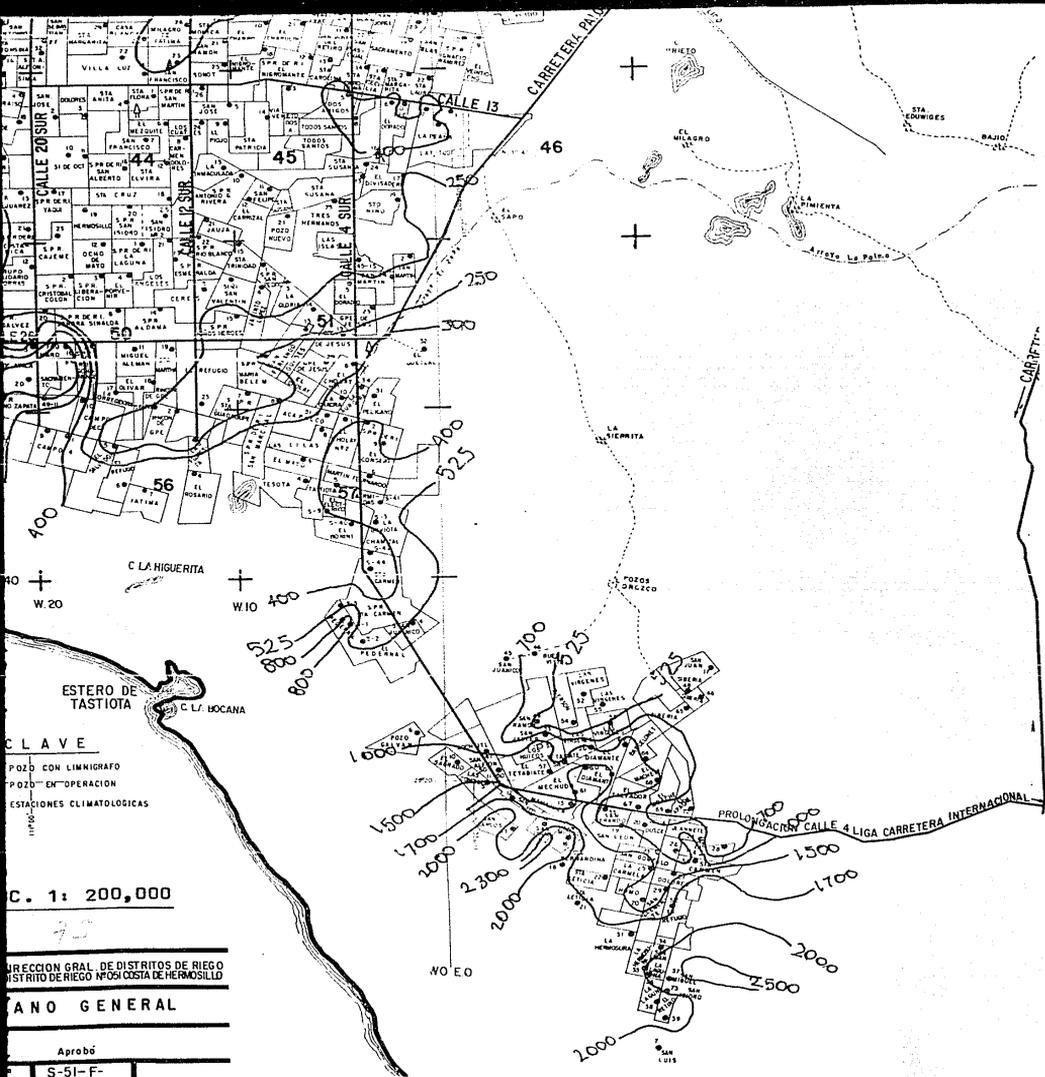
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRIFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|---|--------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO Nº 05 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1984 | S-51-F |

FORMO DIBUJO
E DISEÑO DEL PLANETE & MATERIAL DE SAJUDO S.
VERIFICO REVISO
ING. RAFAEL MORALES
ING. CRISTOBAL GONZALEZ
ING. CRISTOBAL GONZALEZ



ESTERO DE TASTIOTA
ESTERIO DE LA MOCAÑA

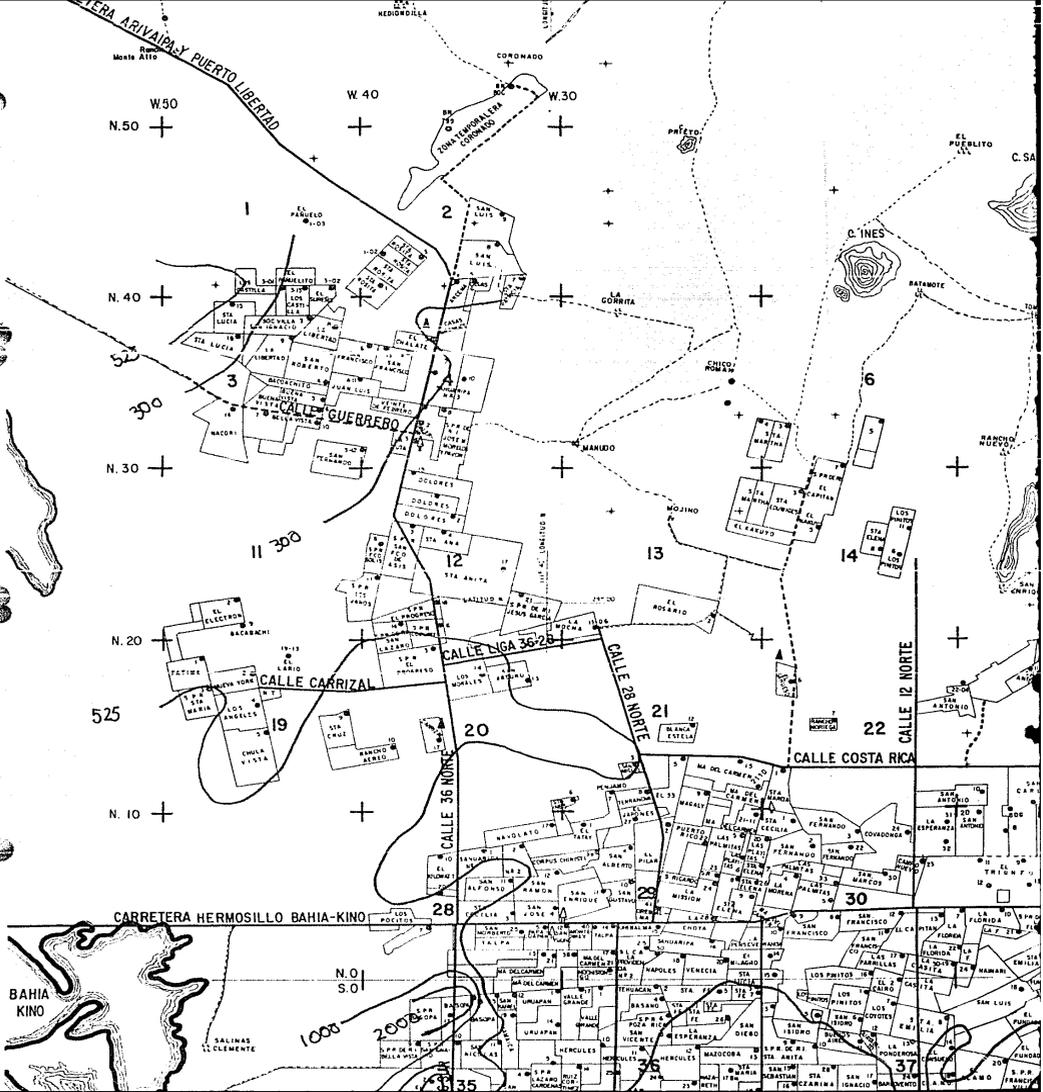
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRIFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

C. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO Nº 051 COSTA DE HERMOSILLO

AÑO GENERAL

Aprobó
 S-51-F



GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.

1978

LONGITUD
LATITUD

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N°051 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

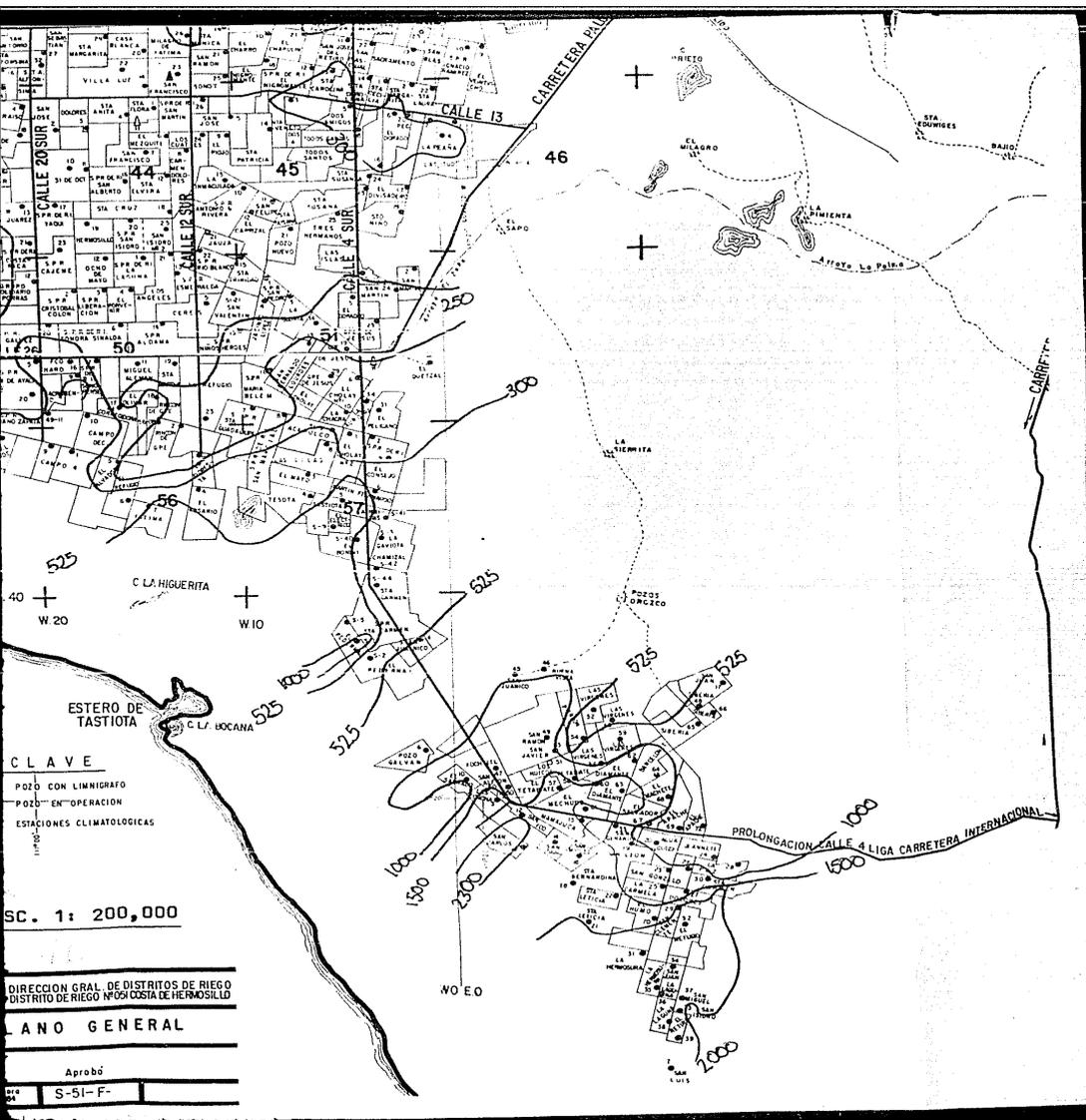
Conforme

Aprobó

Hermosillo, Sonora
Enero de 1984

S-51-F-

| | |
|----------|---------|
| FORMO | DIBUJO |
| VERIFICO | REVISO |
| CONFORME | PREPARE |



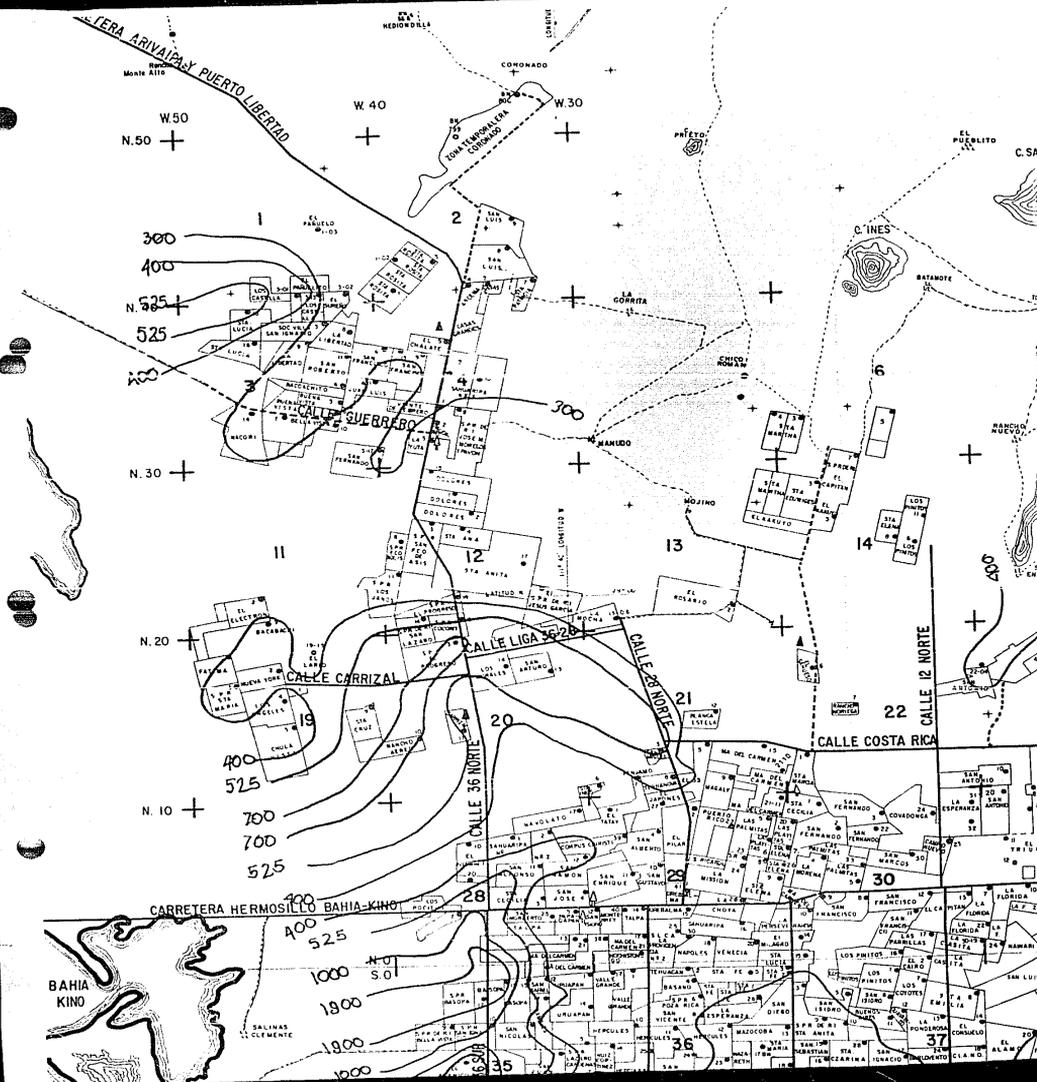
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRATO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

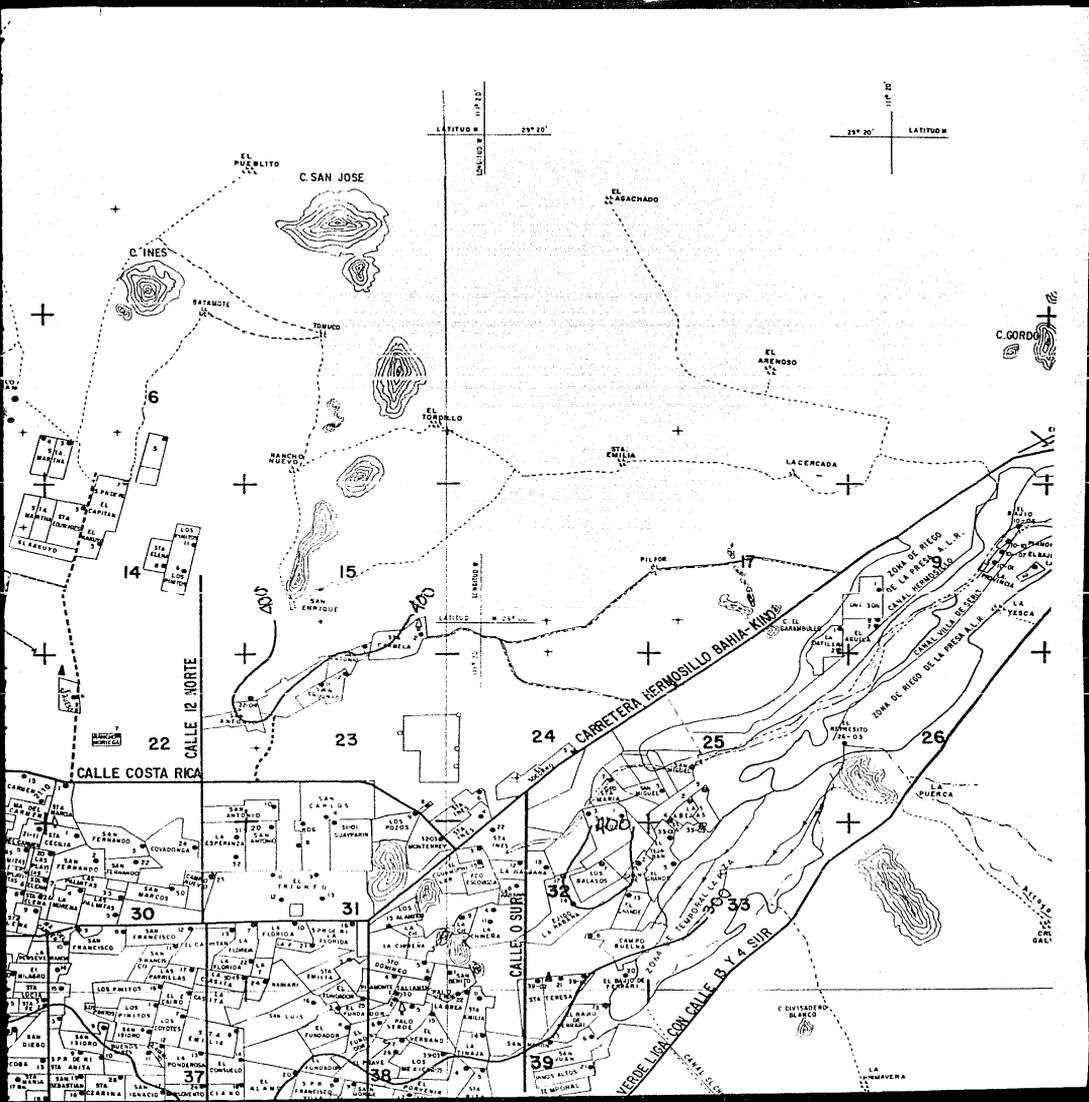
SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO Nº 4 COSTA DE HUASCOALCO

AÑO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-





GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingenieria
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
- 1977

CALLE 308
CALLE 300
CALLE 200 SUR
CALLE 100 SUR
CALLE 50 SUR
CALLE 25 SUR
CALLE 10 SUR
CALLE 5 SUR
CALLE 308
CALLE 300
CALLE 200 SUR
CALLE 100 SUR
CALLE 50 SUR
CALLE 25 SUR
CALLE 10 SUR
CALLE 5 SUR

ESTERO DE TASTIOTA
C.L.A. HIGUERA 1500
C.L.A. BOCANA

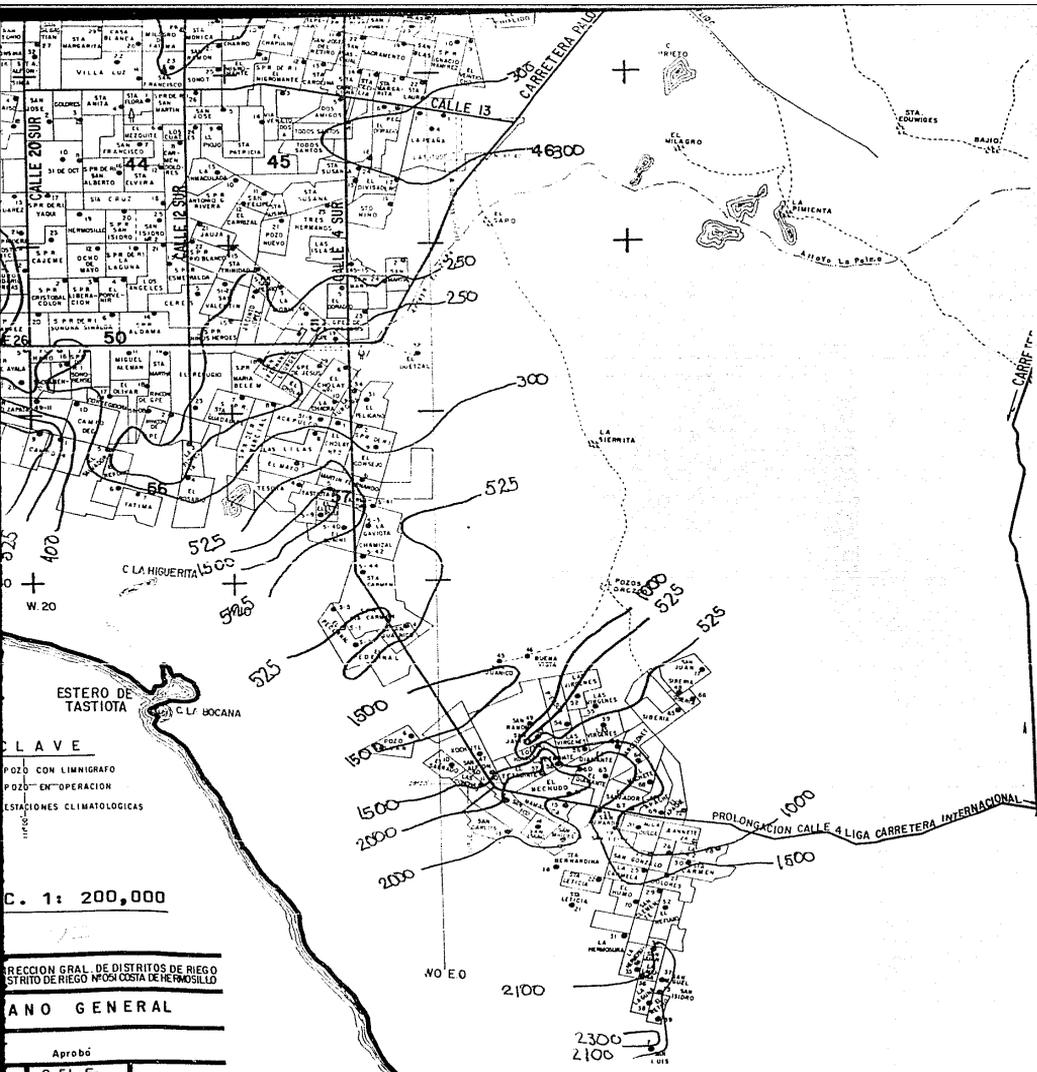
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|---|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO N°05 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1984 | S-51-F- |

DIBUJO _____
 REVISADO _____
 VERIFICADO _____
 APROBADO _____
 ELABORADO _____



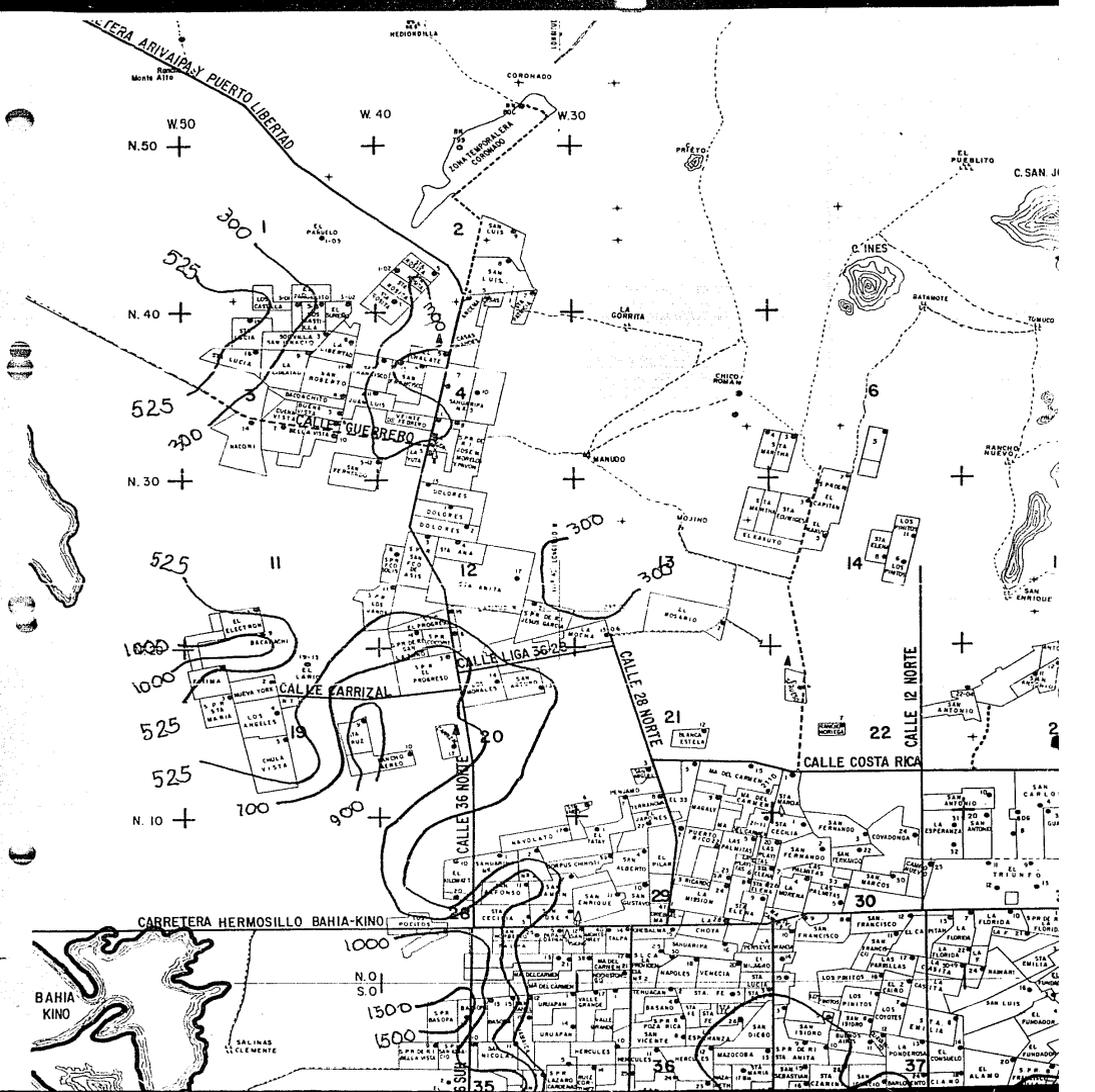
C L A V E
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

C. 1: 200,000

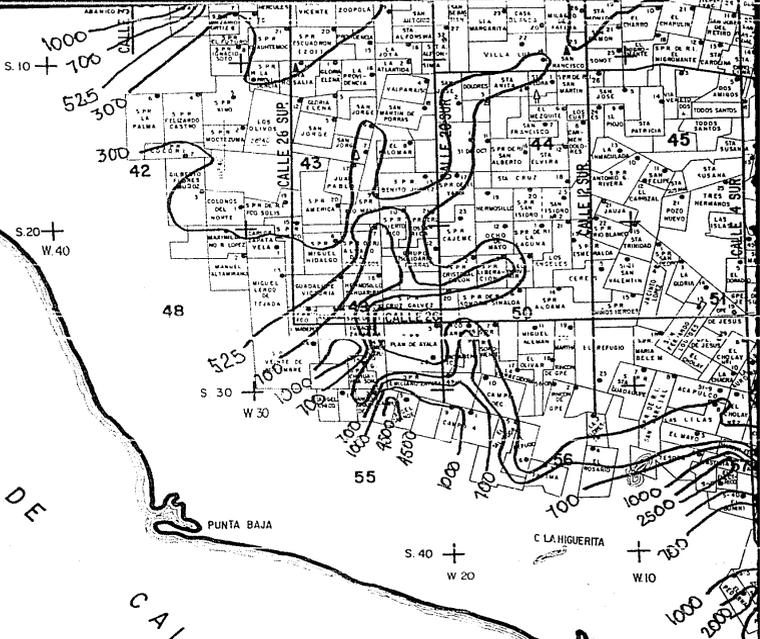
DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO Nº 01 COSTA DE MEMPHISILLO

AÑO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



GOLFO



Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Victor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1-978

CALIFORNIA

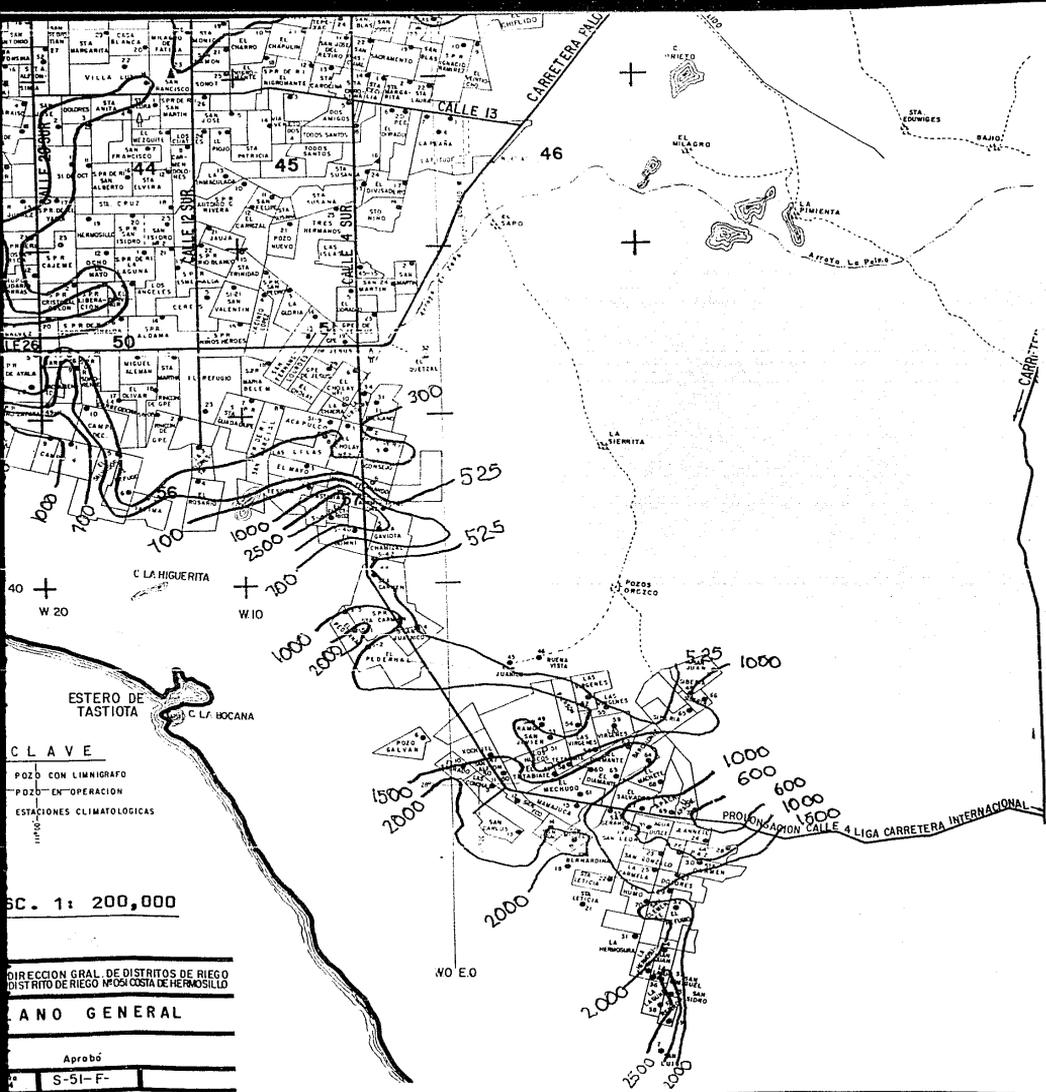
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRIFO
- POZO EN OPERACION
- △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

FORMO _____ DIBUJO _____
C. MENDOZA ESCOBAR C. MENDOZA MENDOZA
VERIFICO _____ REVISO _____
ING. MARIO A. MARTINEZ ING. PEDRO G. VIZCARRA
C. MENDOZA MENDOZA

| | |
|---|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO | |
| DISTRITO DE RIEGO N°051 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1964 | S-51-F- |



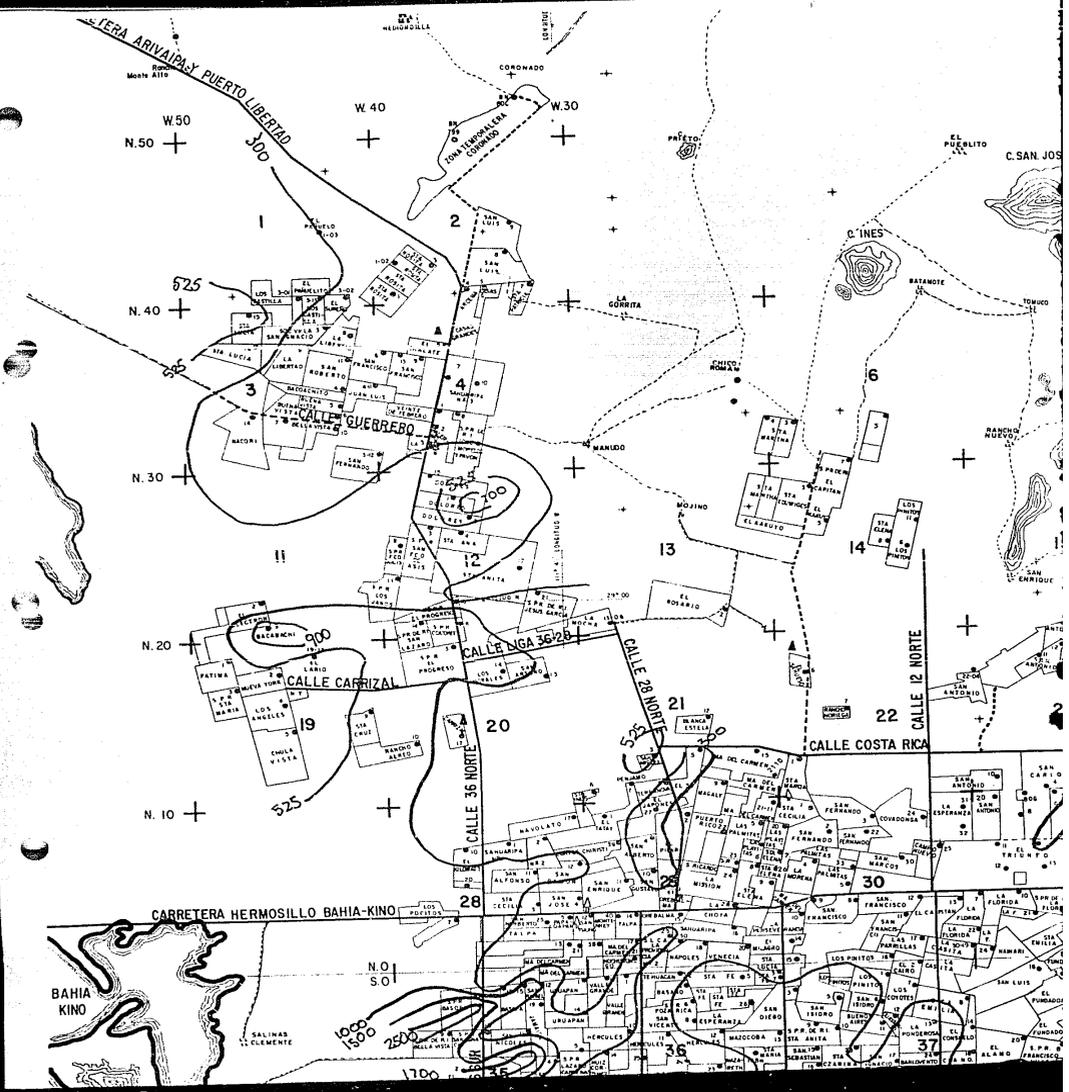
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRATO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

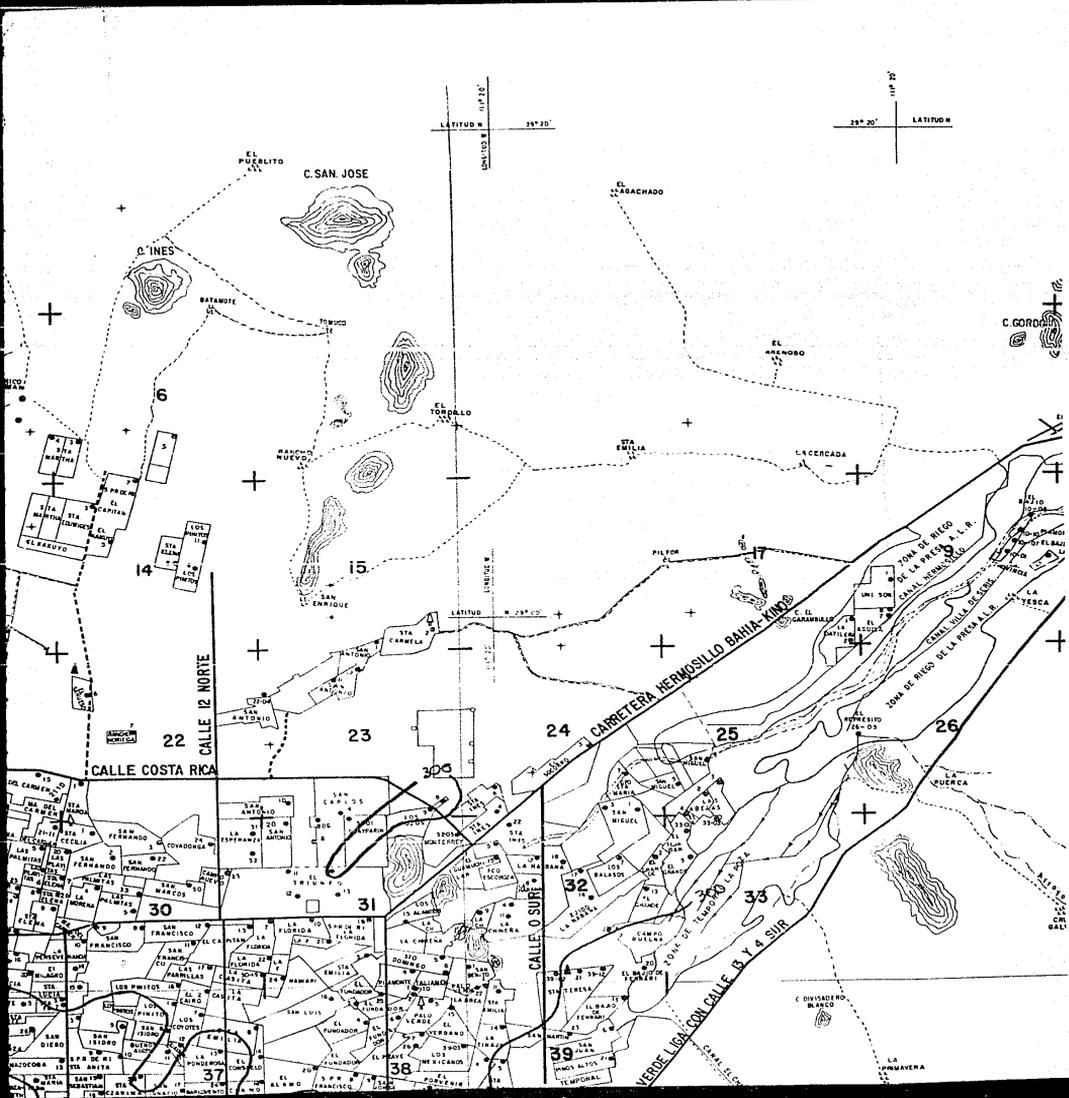
SC. 1: 200,000

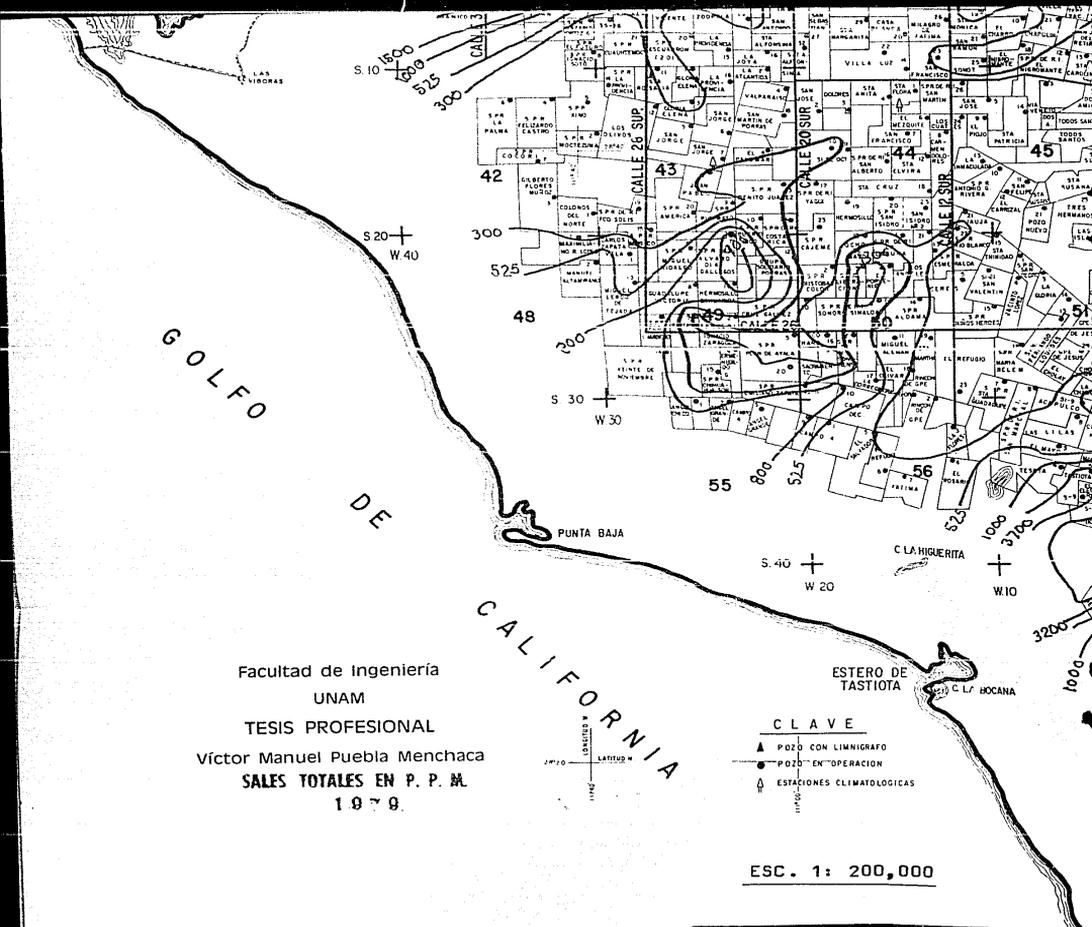
DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO MPOSA COSTA DE HERMOSELLO

ANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-







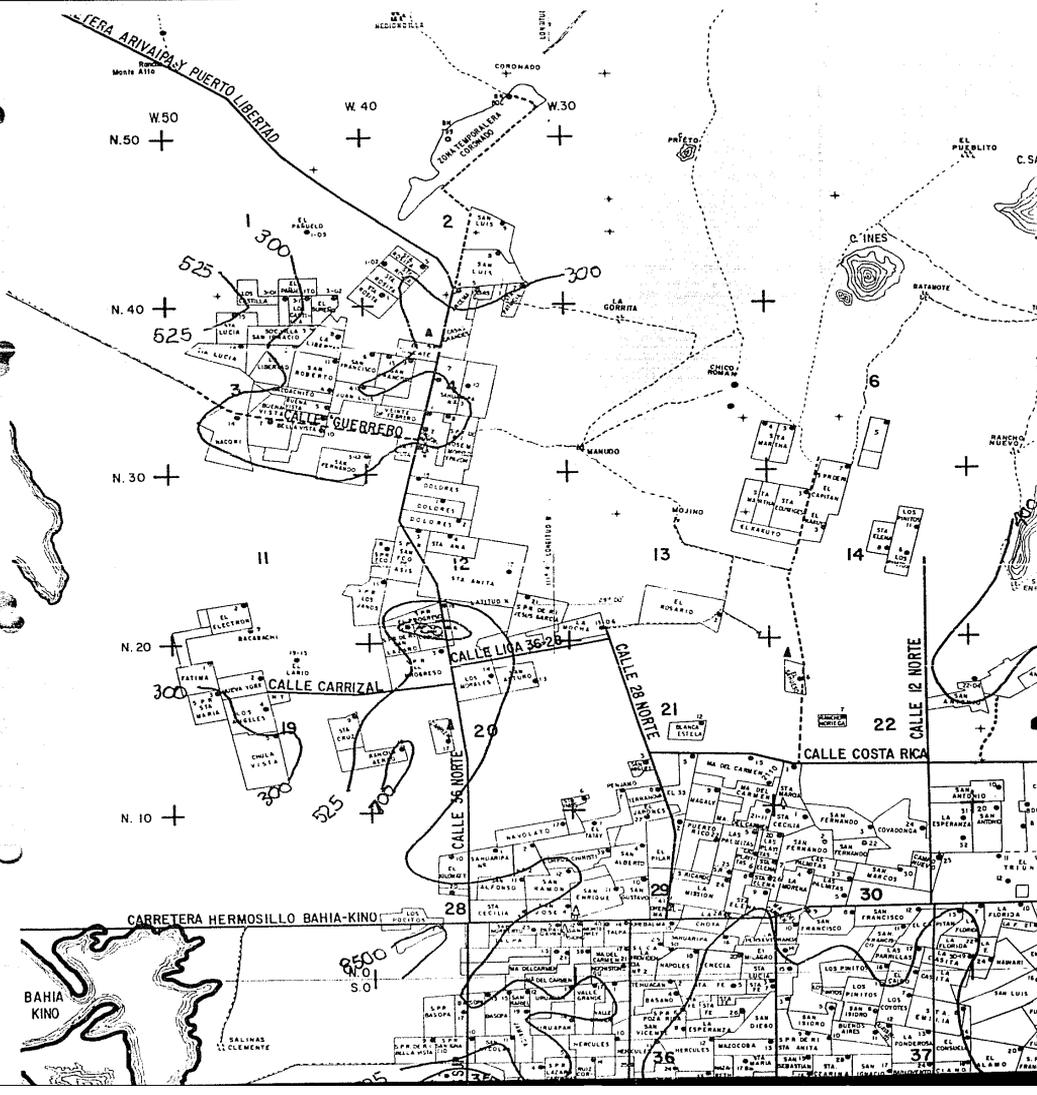
Facultad de Ingeniería
 UNAM
 TESIS PROFESIONAL
 Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1 9 7 9.

CLAVE
 ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
 ● POZO EN OPERACION
 △ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|----------------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE REGO DISTRITO DE REGO Nº001 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme Aprobó | |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1984 | S-51-F- |

| | |
|--|--------|
| FORMA | DIBUJO |
| VERIFICO | REVISO |
| <small>EL DISEÑO DEL DIBUJO ES RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR</small> | |



GOLFO

S.10 +

S.20 +
W.40

300

42

48

S.30 +
W.30

25000

1000

700

525

55

1000

700

525

525

1000

800

S.40 +
W.20

W.10

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1980

ESTERO DE
TASTIOTA
C. L. F. BOCANA

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRFO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO MPOCI COSTA DE HERMOSILLO
PLANO GENERAL

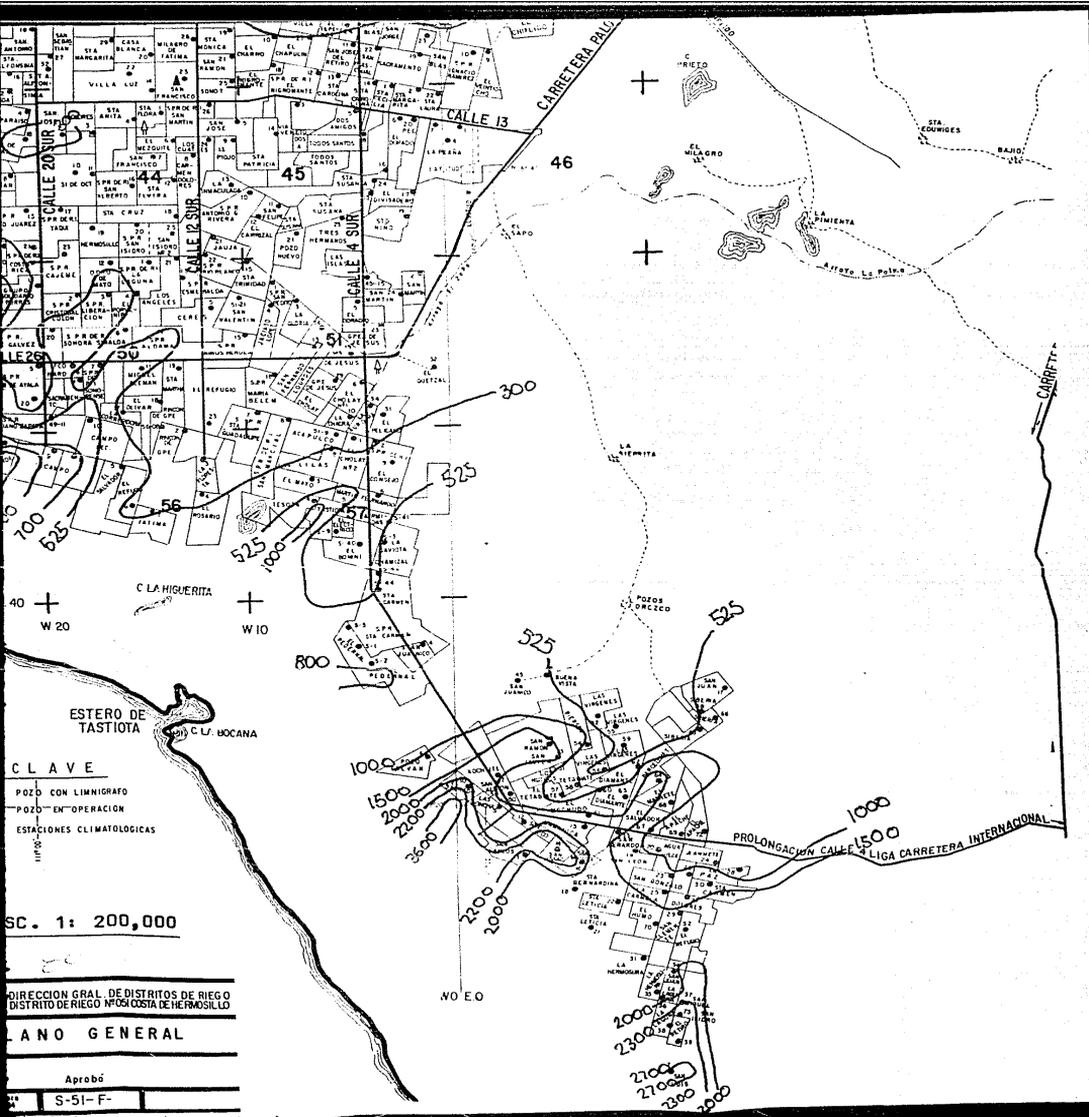
Conforme

Aprobó

Hermosillo, Sonora
Enero de 1980

S-51-F-

FORMO DIBUJO
E. DEL ROSALES C. TELIANO BAÑADO
VERIFICO REVISO
CONFORME
1980



CLAVE
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO N° 051 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-

GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.

1981

CALIFORNIA

- CLAVE
- ▲ POZO CON LIMNIGRIFO
 - POZO ENT-OPERACION
 - ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

21

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE REGIO
DISTRITO DE REGIO Nº051 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

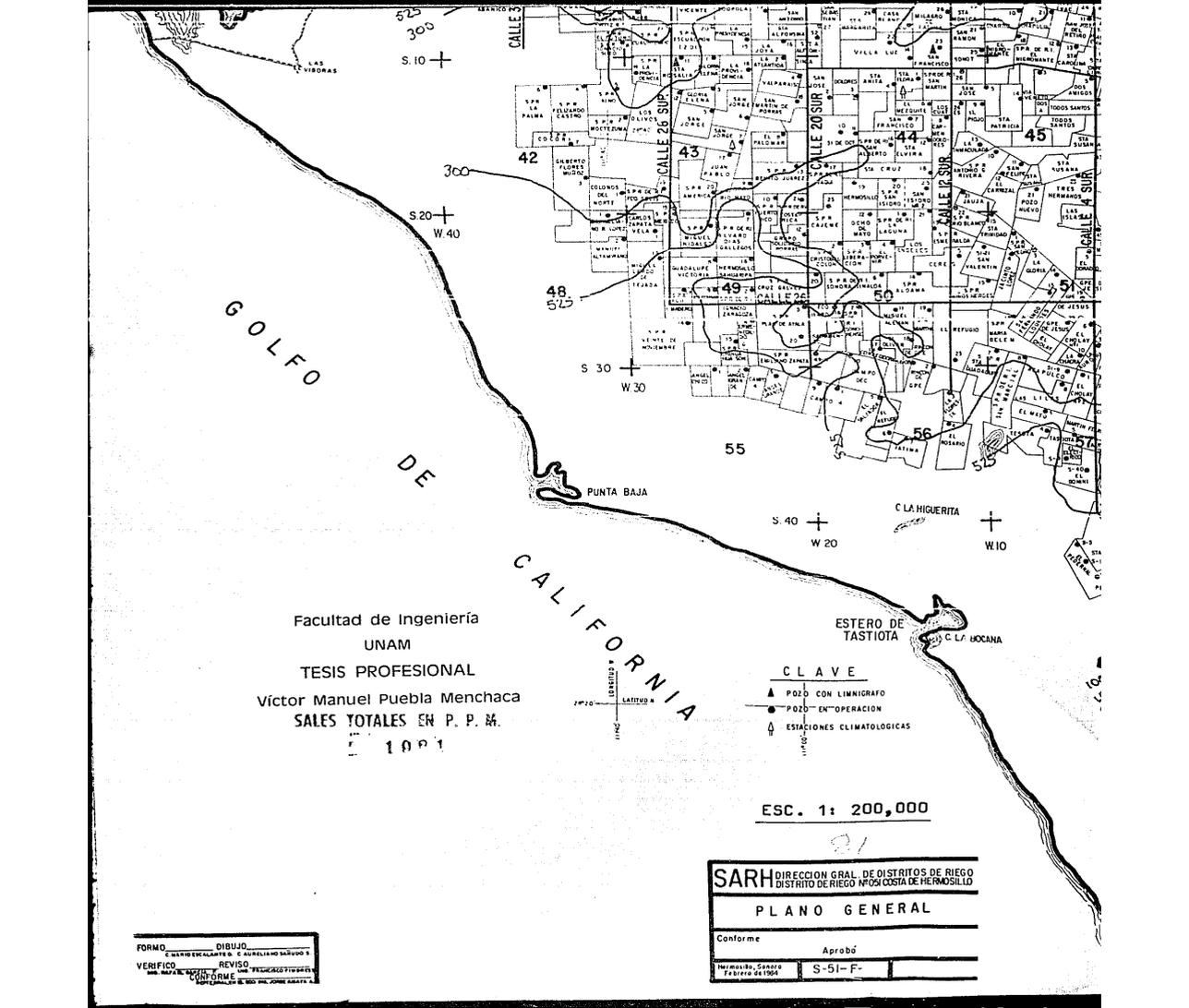
Conforme Aprobó

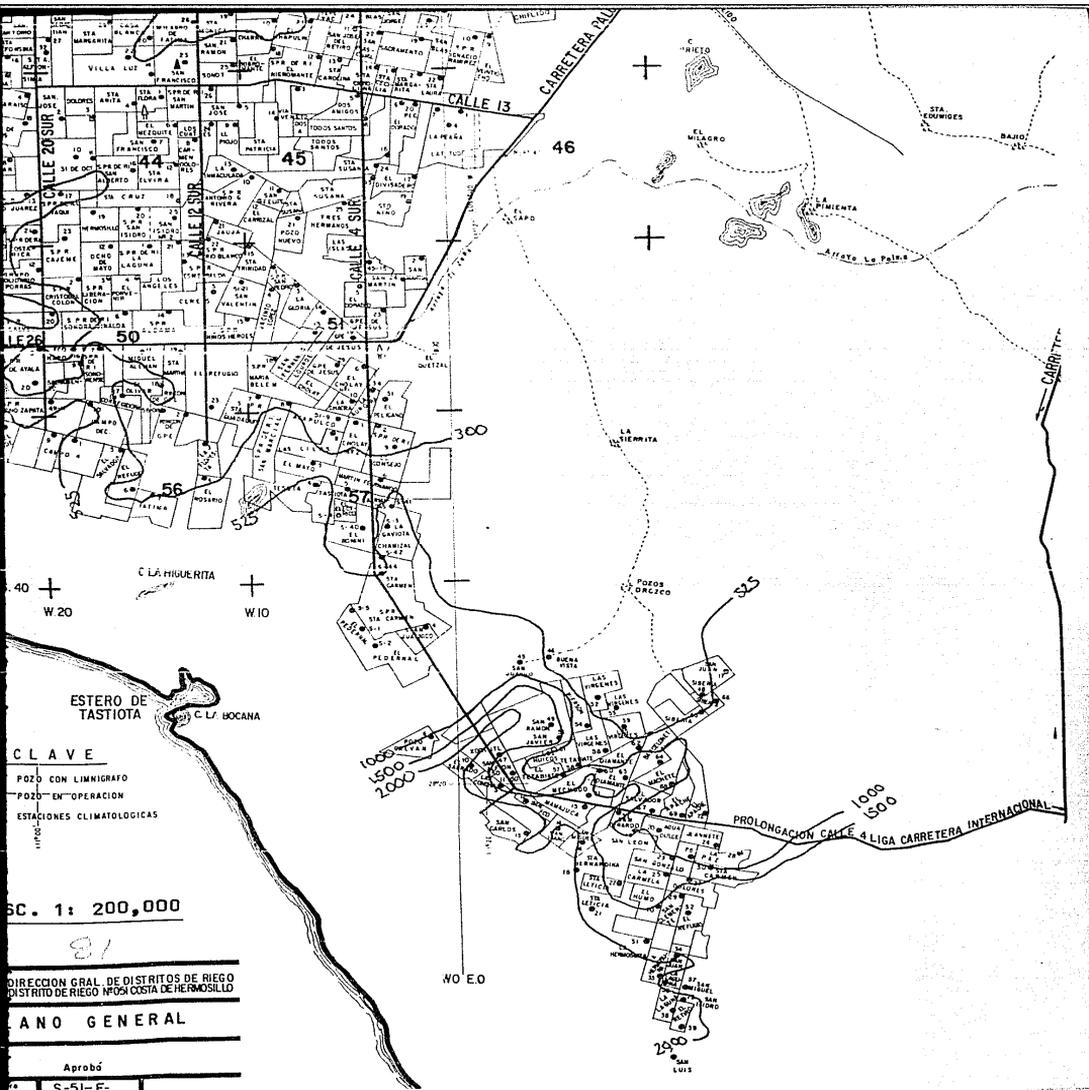
Hermosillo, Sonora S-51-F
Enero de 1980

FORMO DIBUJO
C. MARCELO ALARTE & C. AGUILAR SALVADO R.

VERIFICO REVISO
ING. MARCELO ALARTE C. FRANCISCO FIGUEROA

CONFORME
ING. CARLOS B. GONZALEZ





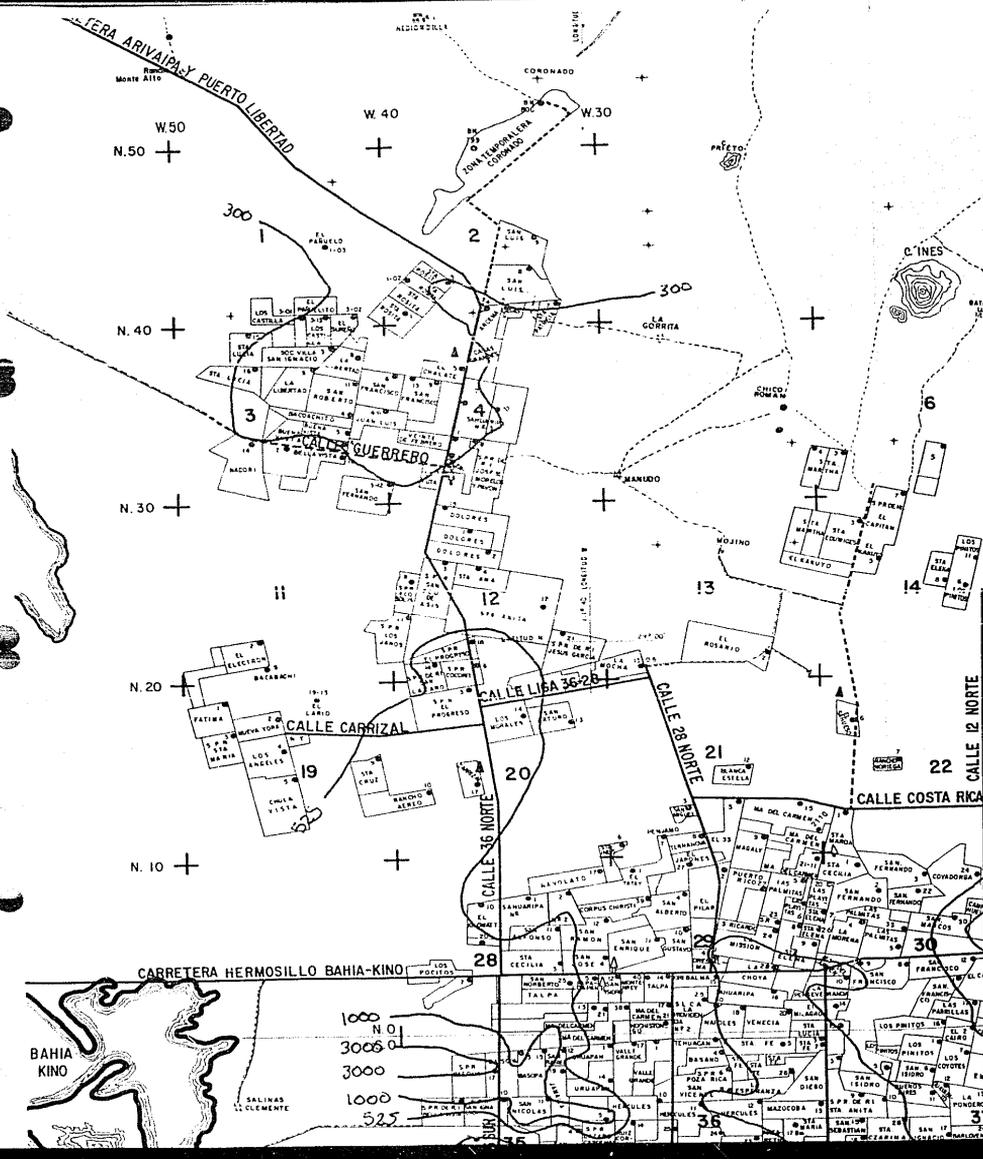
C L A V E
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Esc. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO NPOSA COSTA DE HERMOSILLO

ANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



BAHIA
KINO

TERA ARIVAIPAY
PUERTO LIBERTAD

W. 50
N. 50

W. 40

W. 30

N. 40

N. 30

N. 20

N. 10

1000
N. 01
3000.0
3000
1000
525

CARRETERA HERMOSILLO
BAHIA-KINO

CALLE CARRIJAL

CALLE LIBA 36-26

CALLE 36 NORTE

CALLE 28 NORTE

CALLE COSTA RICA

CALLE 12 NORTE

CINES

BATANOTE

CALLE GUEBREJO

300

300

6

5

14

13

12

20

28

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

EL PASTO

EL CASTAÑO

EL SANCTO

EL LUMBRADO

EL NADORI

EL BARRIO

EL ELECTICO

EL PATINA

EL BAÑO YAGUAPUN

EL LOS ANDELES

EL CHUVA VISTA

EL BARRIO SERRA

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL PASTO

EL CASTAÑO

EL SANCTO

EL LUMBRADO

EL NADORI

EL BARRIO

EL ELECTICO

EL PATINA

EL BAÑO YAGUAPUN

EL LOS ANDELES

EL CHUVA VISTA

EL BARRIO SERRA

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL PASTO

EL CASTAÑO

EL SANCTO

EL LUMBRADO

EL NADORI

EL BARRIO

EL ELECTICO

EL PATINA

EL BAÑO YAGUAPUN

EL LOS ANDELES

EL CHUVA VISTA

EL BARRIO SERRA

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL PASTO

EL CASTAÑO

EL SANCTO

EL LUMBRADO

EL NADORI

EL BARRIO

EL ELECTICO

EL PATINA

EL BAÑO YAGUAPUN

EL LOS ANDELES

EL CHUVA VISTA

EL BARRIO SERRA

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL PASTO

EL CASTAÑO

EL SANCTO

EL LUMBRADO

EL NADORI

EL BARRIO

EL ELECTICO

EL PATINA

EL BAÑO YAGUAPUN

EL LOS ANDELES

EL CHUVA VISTA

EL BARRIO SERRA

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

EL LOS YAGUAPUN

6 PUERTO

7 PUERTO

8 PUERTO

9 PUERTO

10 PUERTO

11 PUERTO

12 PUERTO

13 PUERTO

14 PUERTO

15 PUERTO

16 PUERTO

17 PUERTO

18 PUERTO

19 PUERTO

20 PUERTO

21 PUERTO

22 PUERTO

23 PUERTO

24 PUERTO

25 PUERTO

26 PUERTO

27 PUERTO

28 PUERTO

29 PUERTO

30 PUERTO

31 PUERTO

32 PUERTO

33 PUERTO

34 PUERTO

35 PUERTO

36 PUERTO

37 PUERTO

38 PUERTO

39 PUERTO

40 PUERTO

41 PUERTO

42 PUERTO

43 PUERTO

44 PUERTO

45 PUERTO

46 PUERTO

47 PUERTO

48 PUERTO

49 PUERTO

50 PUERTO

51 PUERTO

52 PUERTO

53 PUERTO

54 PUERTO

55 PUERTO

56 PUERTO

57 PUERTO

58 PUERTO

59 PUERTO

60 PUERTO

61 PUERTO

62 PUERTO

63 PUERTO

64 PUERTO

65 PUERTO

66 PUERTO

67 PUERTO

68 PUERTO

69 PUERTO

70 PUERTO

71 PUERTO

72 PUERTO

73 PUERTO

74 PUERTO

75 PUERTO

76 PUERTO

77 PUERTO

78 PUERTO

79 PUERTO

80 PUERTO

81 PUERTO

82 PUERTO

83 PUERTO

84 PUERTO

85 PUERTO

86 PUERTO

87 PUERTO

88 PUERTO

89 PUERTO

90 PUERTO

91 PUERTO

92 PUERTO

93 PUERTO

94 PUERTO

95 PUERTO

96 PUERTO

97 PUERTO

98 PUERTO

99 PUERTO

100 PUERTO

101 PUERTO

102 PUERTO

103 PUERTO

104 PUERTO

105 PUERTO

106 PUERTO

107 PUERTO

108 PUERTO

109 PUERTO

110 PUERTO

111 PUERTO

112 PUERTO

113 PUERTO

114 PUERTO

115 PUERTO

116 PUERTO

117 PUERTO

118 PUERTO

119 PUERTO

120 PUERTO

121 PUERTO

122 PUERTO

123 PUERTO

124 PUERTO

125 PUERTO

126 PUERTO

127 PUERTO

128 PUERTO

129 PUERTO

130 PUERTO

131 PUERTO

132 PUERTO

133 PUERTO

134 PUERTO

135 PUERTO

136 PUERTO

137 PUERTO

138 PUERTO

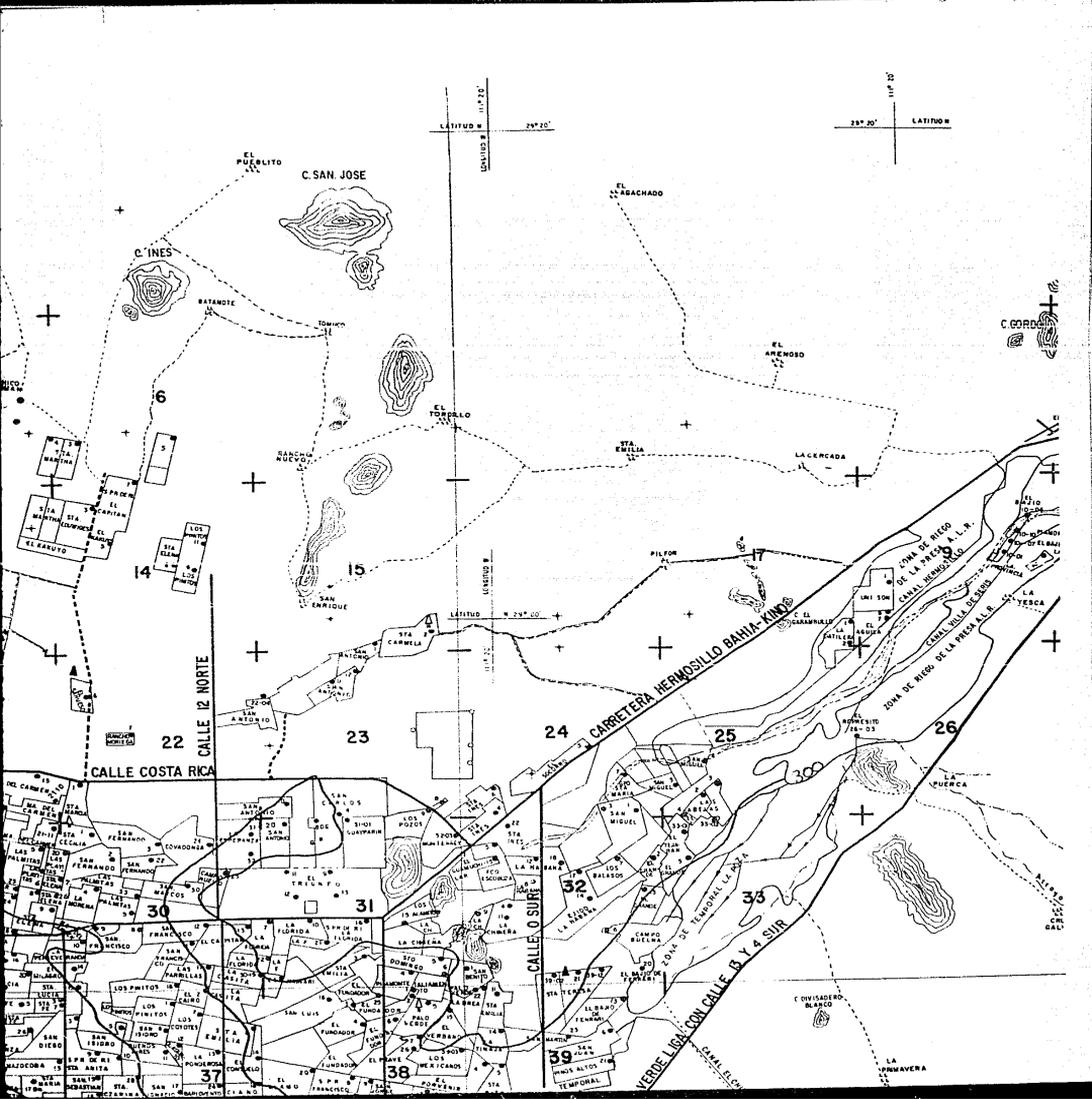
139 PUERTO

140 PUERTO

141 PUERTO

142 PUERTO

143 PUERTO



GOLFO DE CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
V́ctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1982

CALIFORNIA

CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRADO
- POZO EN OPERACION
- ⊕ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO APOSA COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

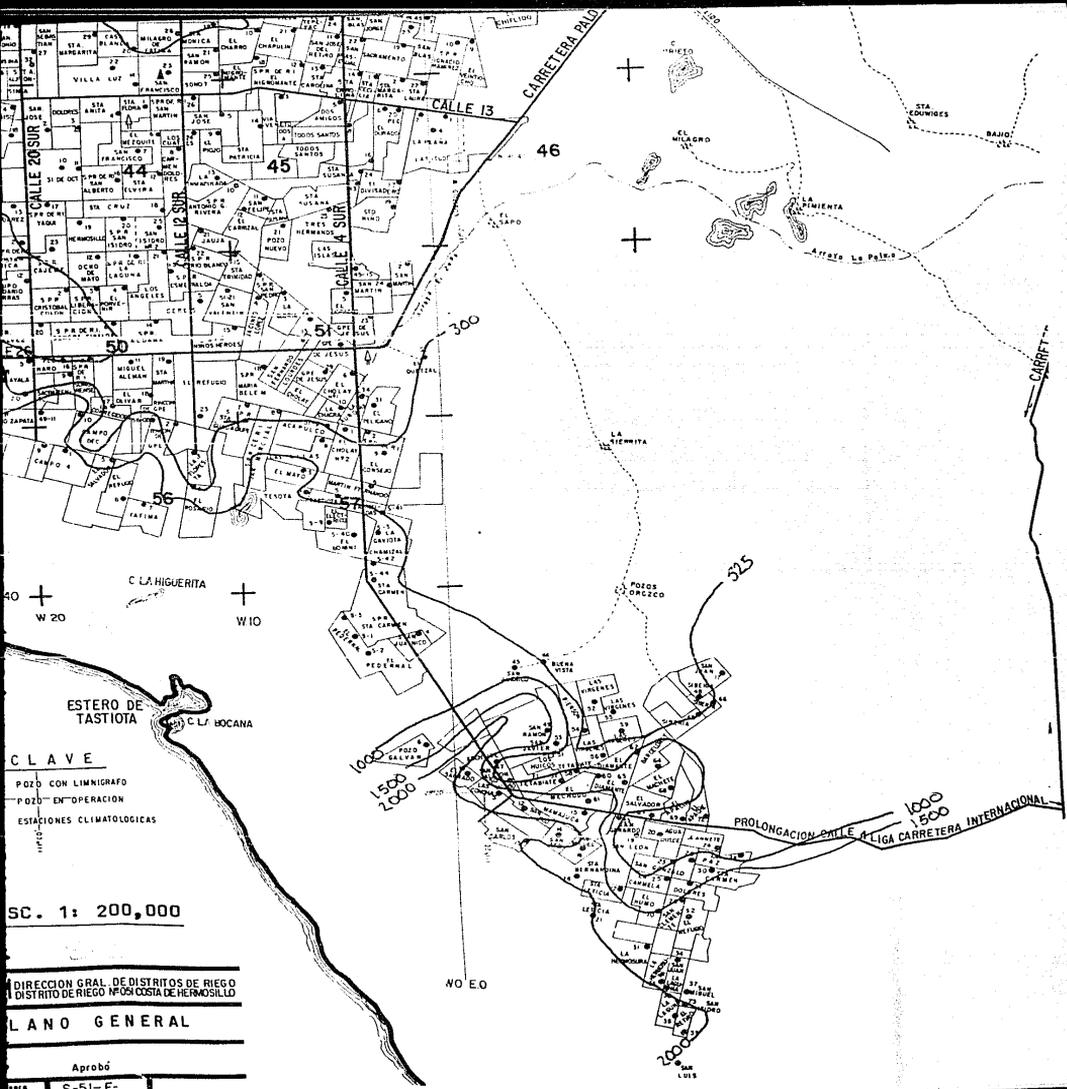
Conforme

Aprobó

Hermosillo, Sonora
Febrero de 1984

S-51-F-

FORMO DIBUJO
REVISADO POR
VERIFICADO POR
CUMPLIÓ CON EL
REQUISITO DE SER UN DISEÑO DE



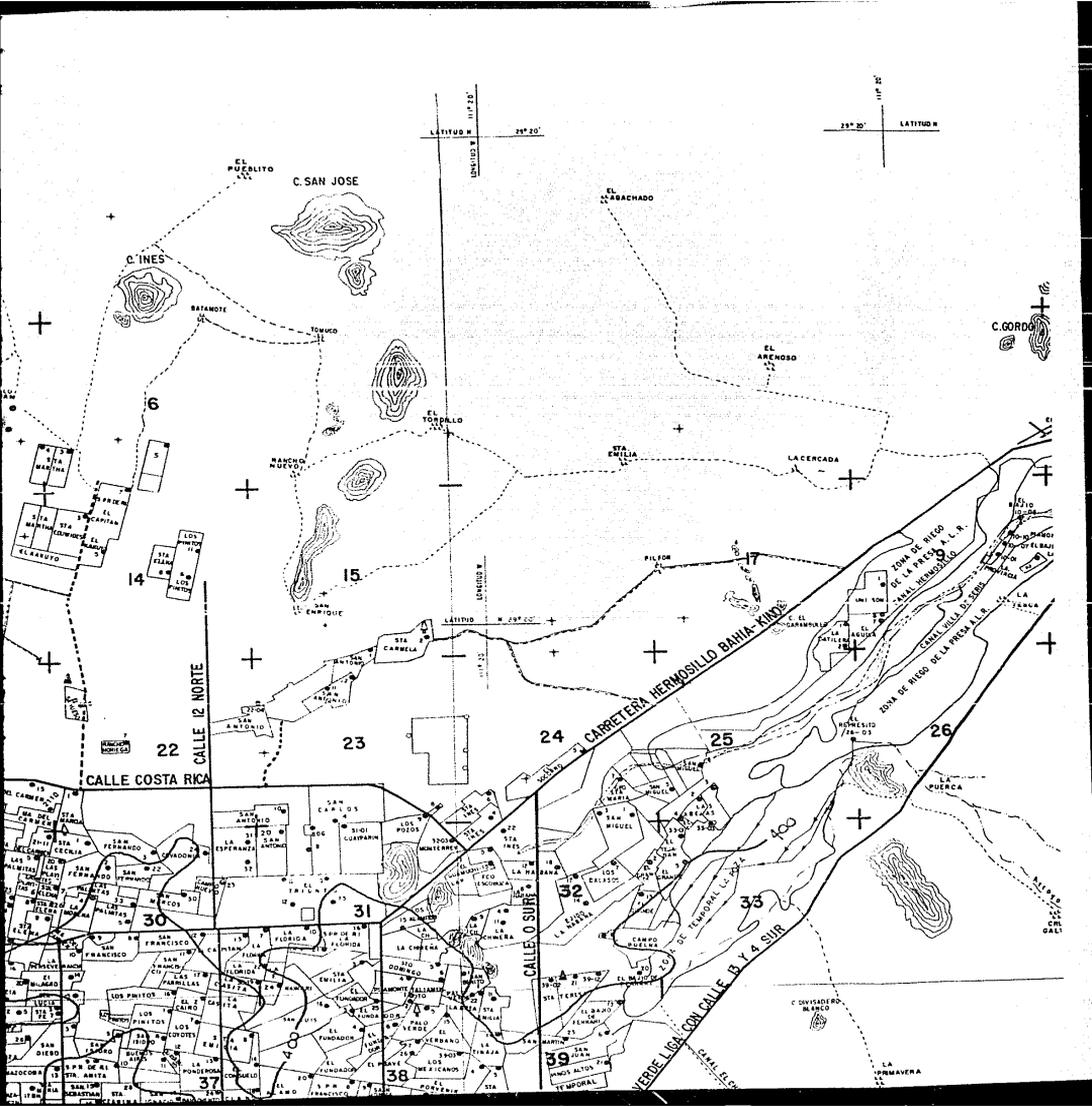
CLAVE
 POZO CON LIMNIGRAFO
 POZO EN OPERACION
 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

SC. 1: 200,000

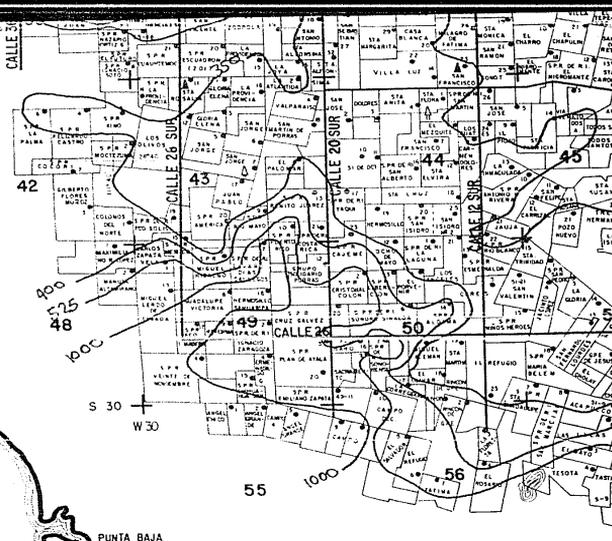
DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 DISTRITO DE RIEGO Nº05 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó
 S-51-F-



GOLFO DE CALIFORNIA



S 10 +

S 20 +
W 40

S 30 +
W 30

S 40 +
W 20

W 10

Facultad de Ingeniería
UNAM

TESIS PROFESIONAL

Víctor Manuel Puebla Menchaca

SALES TOTALES EN P. P. M.

1983

CALIFORNIA

ESTERO DE TASTIOTA

C L A V E

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

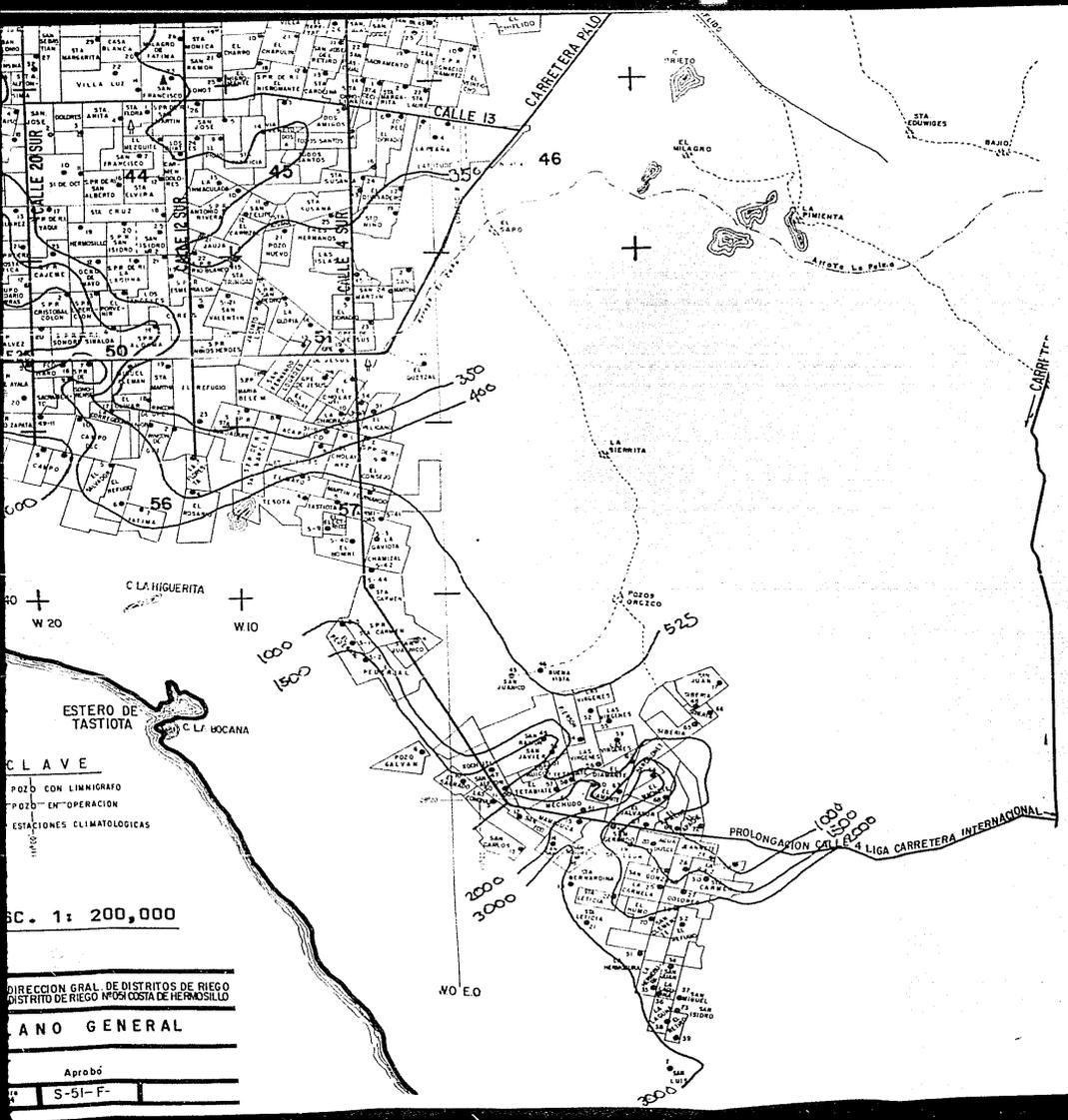
SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO Nº04 COSTA DE HERMOSILLO
PLANO GENERAL

Conforme Aprobó

Hermosillo, Sonora Febrero de 1984
S-51-F-

| | |
|----------------|---------------------------|
| FORMA | DISEÑO |
| CARTOGRAFANTE | D. C. AURELIANO BARRÓN S. |
| VERIFICO | REVISÓ |
| DEL MAPA | DE LOS DATOS |
| CURTIS J. DORR | FRANCISCO VIVEROS |

REPLAZADO EN 2000 POR JOSÉ MARÍA A.



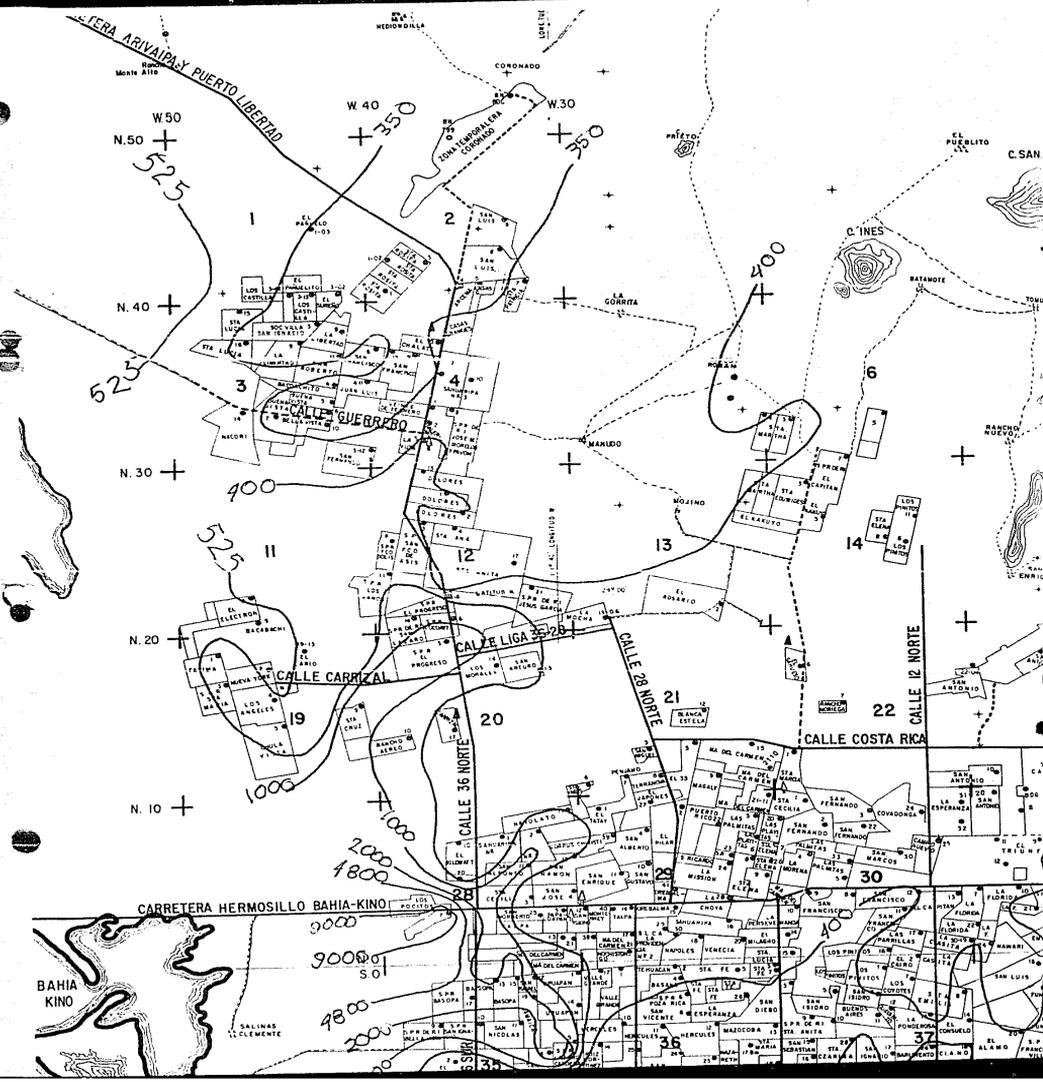
CLAVE
POZOS CON LÍMPIOGRATO
POZOS EN OPERACIÓN
ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESCALA: 1 : 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO TASTIOTA DE TASTIOTA

PLANO GENERAL

Aprobó
S-51-F



W 50
N.50 +
525

W 40
+ 350

W 30
+ 300

N. 40 +

525

N. 30 +

400

N. 20 +

525

N. 10 +

1000

7000

2000

4800

9000

9000 SO1

4800

2000

BAHIA KINO

CARRETERA HERMOSILLO BAHIA-KINO

SALINAS LICLENIENTE

CARRERA ARVAINA Y PUERTO LIBERTAD

MONTE AJO

CORONADO

COM. TEMPORAL DE COPIA

PARETO

EL PUEBLITO

C. SAN

C. INES

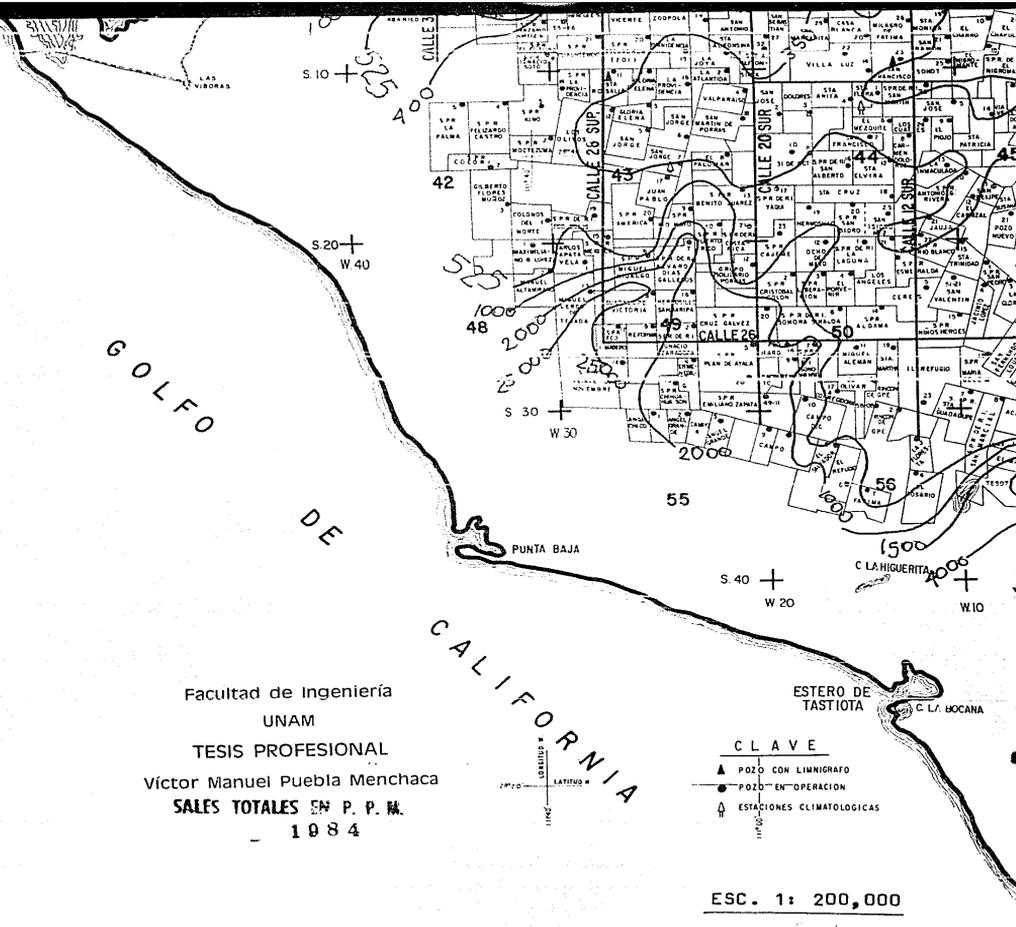
BATAGOTE

TOMI

MARCHO

ENVI

SANTO



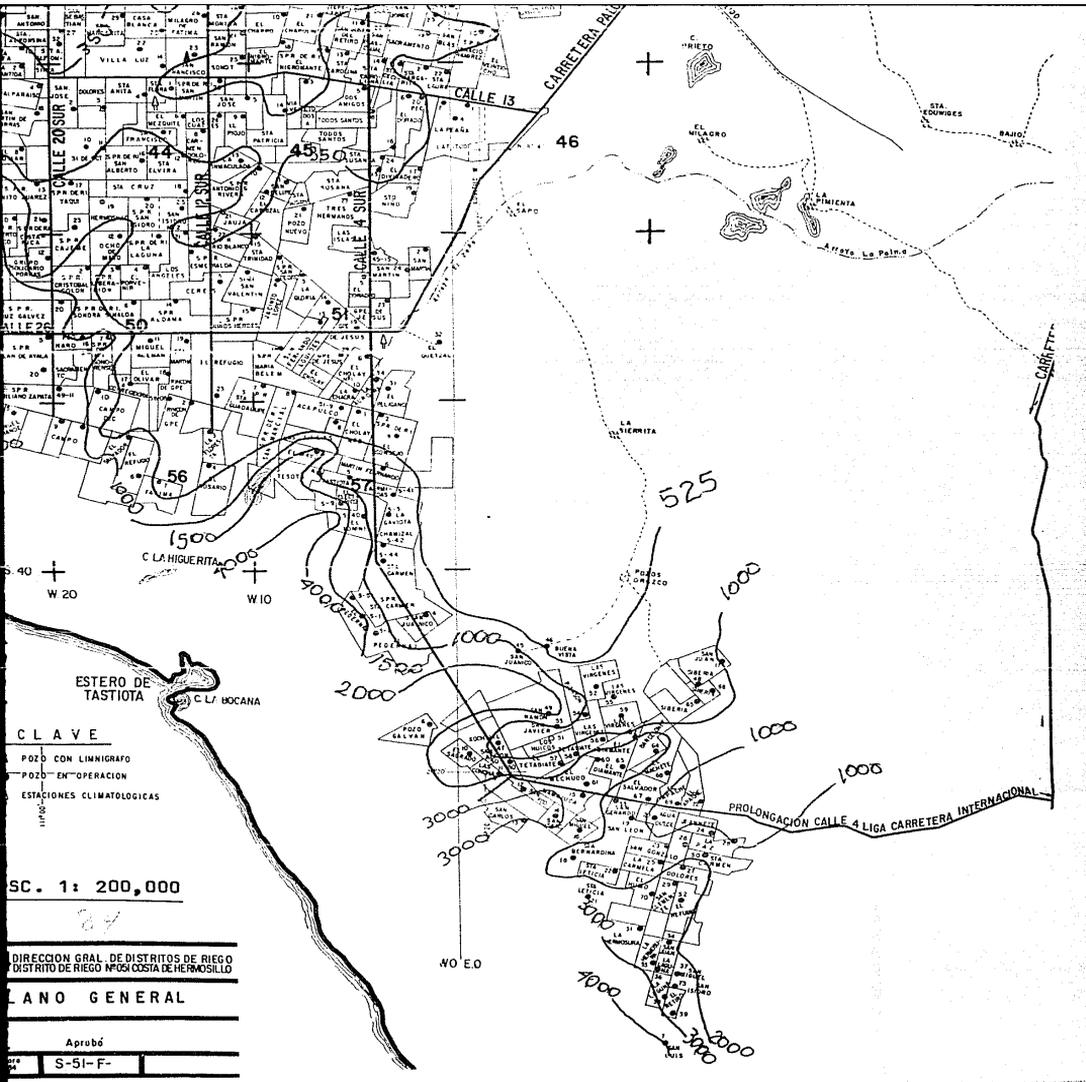
Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
SALES TOTALES EN P. P. M.
1984

ESTERO DE TASTIOTA
C. LA HIGUERITA
C. LA BOCANA

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO INPDI COSTA DE HEHMO SILLD | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | Aprobó |
| Hecho en, Sonora | S-51-F- |
| Febrero de 1984 | |

FORMO DIBUJO
C. MANUEL ESCALANTE & C. ARRIETA MARRUFO
VERIFICO REVISO
ING. ROBERTO ESCALANTE
CONFORME
ING. ROBERTO ESCALANTE



SC. 1: 200,000

DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
DISTRITO DE RIEGO N° 05 COSTA DE HERMOSILLO

PLANO GENERAL

Aprobó _____
S-SI-F- _____

GOLFO

DE

CALIFORNIA

Facultad de Ingeniería
UNAM
TESIS PROFESIONAL
Víctor Manuel Puebla Menchaca
SAIPEC TOTALES EN P. P. M.
1985

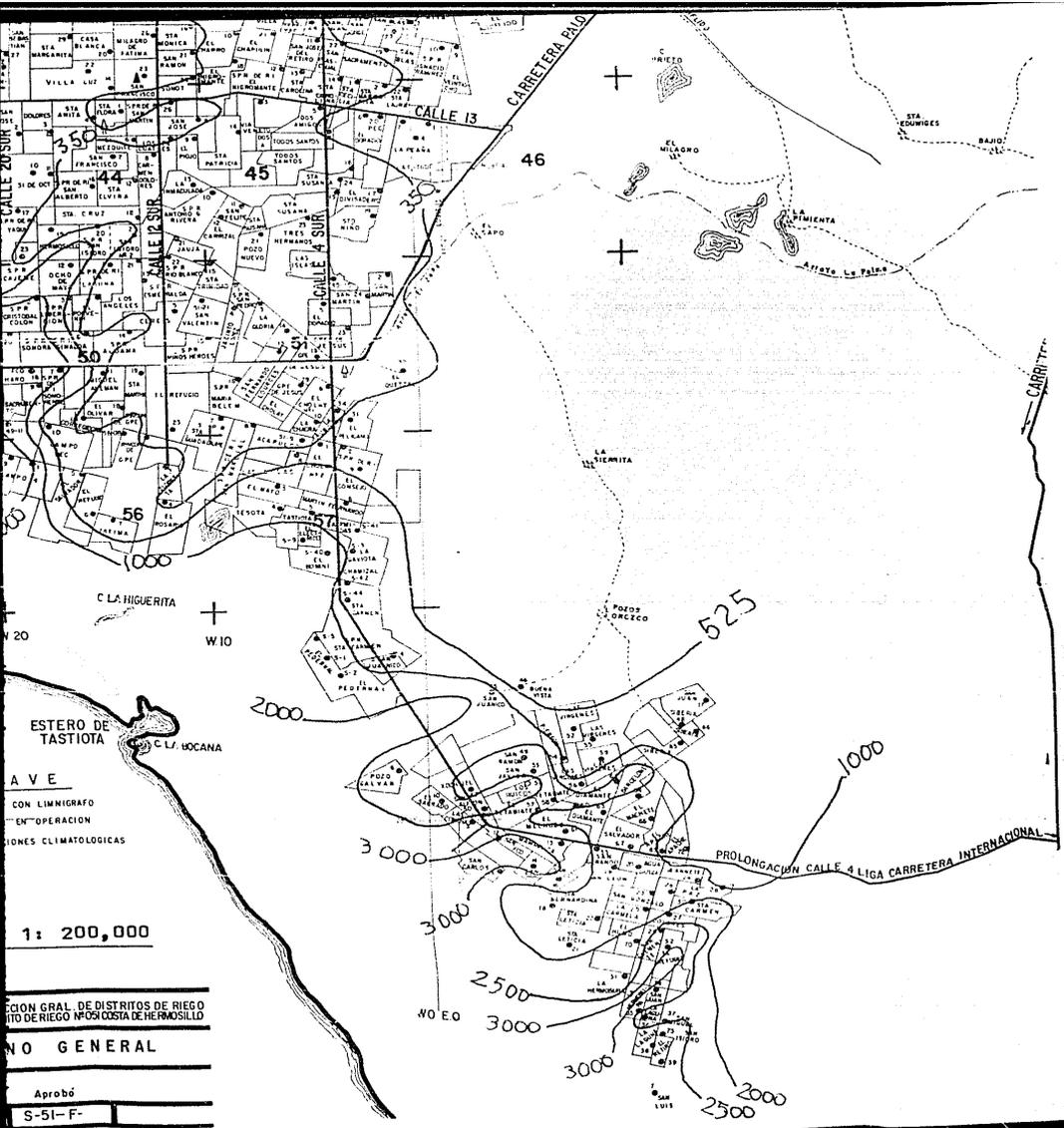
CLAVE

- ▲ POZO CON LIMNIGRAFO
- POZO EN OPERACION
- ⚡ ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESC. 1: 200,000

| | |
|--|---------|
| SARH DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO DISTRITO DE RIEGO N°30 COSTA DE HERMOSILLO | |
| PLANO GENERAL | |
| Conforme | |
| Aprobó | |
| Hermosillo, Sonora Febrero de 1984 | S-51-F- |

FORMA DIBUJO
C. MARIO ESCALANTE S. C. ANABELIANO BARBUDO S.
VERIFICO REVISO
ING. RAFAEL GONZALEZ
EDIFICIO DEL B.O. DE JORGE ABATE 1



1: 200,000

CON GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO
 TITO DE RIEGO MPOSI COSTA DE HERMOSILLO

NO GENERAL

Aprobó

S-51-F-