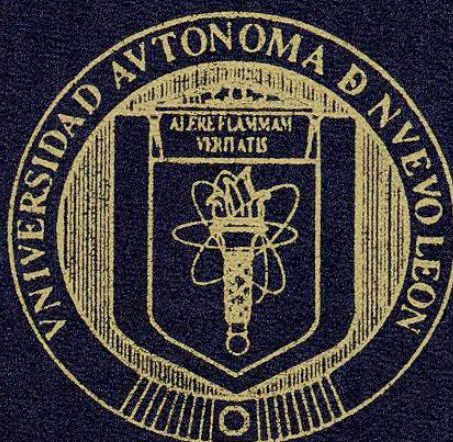


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**"EXPLOTACION FUTURA DEL ACUIFERO
DEL VALLE DE CABORCA, SONORA"**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
HIDROLOGIA SUBTERRANEA**

PRESENTA

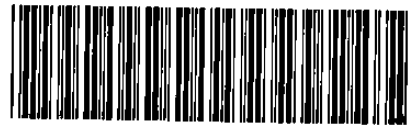
ING. ARTURO OJEDA DE LA CRUZ

MONTERREY, NUEVO LEON

NOVIEMBRE 1994

**EXPLORACION FUTURA DEL ACUÍFERO
"EXPLORACION FUTURA DEL ACUÍFERO"
DE VALLE DE CABORCA, SONORA"**

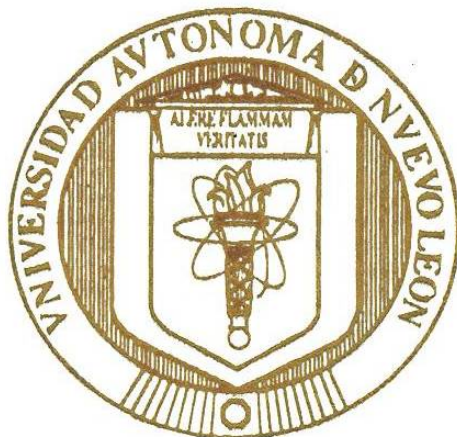
TM
Z6834
. C5
FIC
1994
03



1020091187

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**"EXPLORACION FUTURA DEL ACUIFERO
DEL VALLE DE CABORCA, SONORA"**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
HIDROLOGIA SUBTERRANEA**

PRESENTA

ING. ARTURO OJEDA DE LA CRUZ



FONDO TESIS

MONTERREY, NUEVO LEON

NOVIEMBRE 1994

TM
26834
.C5
FIC
1A9
J2



FONDO TESIS

166812

AGRADECIMIENTOS:

- **A LA UNIVERSIDAD DE SONORA:** Por todo el respaldo que me ha brindado desde 1985, y porque el producto de este trabajo se debe a su constante apoyo, Gracias UNISON.

- **A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON:** Por la invaluable formación académica que me otorgó, primero en la Licenciatura, luego en el Postgrado; Etapas de mi vida que recordaré siempre, a todos mis maestros de la FACULTAD DE ING. CIVIL, GRACIAS.

- **A LA DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y SUPERACION ACADEMICA DE LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA:** Institución de la que he recibido un gran patrocinio en diversas investigaciones desarrolladas en la Universidad de Sonora, y en especial la que dió lugar a la presente Tesis.

- **AL M.C. VICTOR M. AGUILERA:** De quien recibí un decidido apoyo, primero como profesor y ahora como asesor de mi tesis; su atinada asesoría fué esencial en la culminación del presente trabajo.

- **A LA GERENCIA ESTATAL EN SONORA DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA:** Por las facilidades otorgadas al proporcionar la información necesaria en el transcurso de la investigación. Mi agradecimiento a los Ingenieros: Carlos Arias, Aurelio Rivera y Moises Urrutia.

- **A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA:** Quienes me han brindado siempre su apoyo decidido, y de quienes recibí estupendos comentarios y aportaciones en diversos temas de este trabajo. Mi gratitud a los Ingenieros: Jesús Sortillón V., Martín Sortillón V. y Dagoberto Burgos F.

- **AL ING. JESUS SORTILLON V.:** Por la disposición completa, para el empleo en esta tesis, de su teoría referente al Modelo Geométrico en el estudio de Acuíferos y del sistema "Geohidrología de la Universidad de Sonora, GEOUS"; destacando su su decidido impulso para que terminara este trabajo. Un sincero reconocimiento.

- **A MI ESPOSA, LORENA CORTEZ M.,** por su eterna confianza de que este trabajo llegaría a su fin.

DEDICATORIAS:

A MIS PADRES, AURORA Y MARIANO: Con inmenso amor y respeto, por darme la vida.

A MIS HERMANOS, ROSALIO, MARIANO, ROSAURA, JUAN, CARLOS Y RICARDO: por el respaldo que me han otorgado en todo momento.

A MI ESPOSA, LORENA: Con infinito amor, por su firme apoyo.

A MIS HIJOS, LORENA ESTEFANIE Y ARTURO: Los herederos de mi esfuerzo.

A MI AMIGO, JESUS SORTILLON V., PRECURSOR INCANSABLE DE LA INGENIERIA HIDRAULICA MODERNA: Por su dedicación constante a la Investigación en la Universidad de Sonora.

Al DR. JEAN PIERRE VANCON, DEL SERVICIO GEOLOGICO DE ALSACIA FRANCIA: Por la gran aportación que ha realizado en los estudios de la Dinámica de Acuíferos. Sus estancias en la Universidad de Sonora, han dejado huella...

AL DR. JOSE CASTILLO G., Por su perseverancia en la Investigación de los Sistemas Hidrológicos en la Región de Sonora.

A LAS FUTURAS GENERACIONES, a quienes no deberíamos heredarles un mundo tan lleno de complejidades.



ARTURO OJEDA

RESUMEN

A la fecha, mucho se ha dicho y escrito, en lo que se refiere al problema de sobreexplotación del agua subterránea en el acuífero del Valle de Caborca, Sonora; y el presente estudio, seguramente no será el último de los trabajos en donde se aborde esta problemática.

Se sabe que, el desarrollo agrícola en el Valle de Caborca, está condicionado fundamentalmente a la disponibilidad del recurso hidráulico subterráneo, debido a que el agua superficial es escasa en gran parte de la cuenca del Río Asunción-Magdalena. Por las condiciones climatológicas que prevalecen en la zona, el área de estudio se localiza en una región semidesértica y a pesar de ello, la actividad agrícola es la que siempre ha predominado.

Históricamente, se sabe que en nuestro País durante el período 1945-1965, prácticamente se carecía de estudios acerca del aprovechamiento de los acuíferos, de sus características y de su renovación. En lo general, este desconocimiento dio lugar a que se sobreestimara el recurso hidráulico disponible en el subsuelo; y así, bajo el aumento de las necesidades de agua principia la sobreexplotación de algunos acuíferos de la República Mexicana.

A partir de 1966, la actividad agrícola en el Distrito de Riego No.37 del Valle de Caborca, logró extenderse notablemente, misma que al basarse en la única fuente disponible en la región, provocó que la explotación del recurso hidráulico subterráneo se hiciera más intensiva. El descenso progresivo de los niveles de agua fué el efecto inmediato, y de éste se derivaron los incrementos en los costos del bombeo y posteriormente la disminución del rendimiento e inutilización de captaciones, así como de la intrusión de agua del mar al acuífero. Se habla por ejemplo, de que la deuda entre pequeños propietarios, ejidatarios y colonos asciende alrededor de los 20 millones de nuevos pesos, siendo que el problema de carteras vencidas se agrava cada vez más. Y, de no cubrirse las facturaciones pendientes, está latente la advertencia de la C.F.E. de cortar la energía a cerca de 300 pozos (según noticia del periodico "El Imparcial").

El presente estudio, tiene como fin conocer el estado que guardan los niveles de agua subterránea del acuífero, su evolución de acuerdo a las extracciones realizadas desde 1975 a 1989. Así mismo, se realiza una asimilación del consumo de energía eléctrica, con lo cual, se pueden visualizar las áreas más conflictivas desde el punto de vista hidráulico de acuerdo a los abatimientos que se han presentado en dicho período.

"EXPLORACION FUTURA DEL ACUIFERO DEL VALLE DE CABORCA, SONORA"

C O N T E N I D O

RESUMEN	PAG
1. GENERALIDADES	01
1.1 Introduccion	03
2. CLIMATOLOGIA DE LA CUENCA DEL RIO ASUNCION-MAGDALENA.....	07
2.1 Climatología de la zona.....	08
2.2 Dinámica atmosférica.....	09
2.3 Precipitación media anual.....	17
3. HIDROLOGIA SUPERFICIAL.....	20
3.1 Localización del área.....	20
3.2 Corrientes principales.....	20
3.3 Hidrometría del Río Asunción.....	22
3.4 Coeficiente de Escurrimiento.....	28
3.5 Fisiografía y Geomorfología.....	32
3.6 Geología.....	33
4. HIDROLOGIA SUBTERRANEA.....	41
4.1 Censo de pozos.....	41
4.2 Modelo Geométrico del Acuífero.....	43
4.3 Evolución espacial y temporal del volumen abatido.....	52
4.4 Estudio de la zona poniente del Modelo Geométrico.....	55
4.5 Estudio de la zona central del Modelo Geométrico.....	60
4.6 Estudio de la zona oriental del Modelo Geométrico.....	65
4.7 Estudio de las Curvas Equipotenciales.....	70
5. ESTUDIO DEL CONSUMO DE ENEGIA.....	84
5.1 Generalidades sobre el consumo de energía.....	84
5.2 Análisis de sensibilidad energético.....	91
5.3 Inversión utilizada para el pago de energía.....	101
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104

REFERENCIAS

ANEXOS:

ANEXO A: DATOS DE PROFUNDIDADES AL NIVEL ESTATICO DE AGUA SUBTERRANEA PROCESADOS CON EL PROGRAMA "GEOUS".

ANEXO B: REPRESENTACION GRAFICA DE LOS NIVELES ESTATICOS DE ALGUNOS POZOS PROCESADOS CON EL SISTEMA "GEOUS".

ANEXO DE PLANOS:

No.1: CUENCA HIDROLOGICA DE AGUAS SUPERFICIALES.

No.2: PLANTA GENERAL DE LOS POZOS DEL ACUIFERO DEL VALLE DE CABORCA.

No.3: POZOS ELEGIDOS PARA CONSTITUIR EL MODELO GEOMETRICO