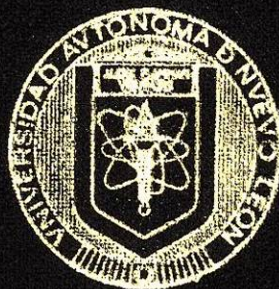


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CUANTIFICACION Y PROGRAMACION DEL
VOLUMEN DISPONIBLE DE AGUA PARA
RIEGO DE LA PRESA GRANDE DEL
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL
DE LA F. A. U.A.N.L, EN MARIN, N; L;

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

JOSE LUIS BERNAL MARTINEZ

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1981

T
TC558
.M6
G7
c.1



1080060957

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CUANTIFICACION Y PROGRAMACION DEL
VOLUMEN DISPONIBLE DE AGUA PARA
RIEGO DE LA PRESA GRANDE DEL
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL
DE LA F. A. U. A. N. L. EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JOSE LUIS BERNAL MARTINEZ

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1981

T
TC.559
.ML
67

040.631
FA 2
1981


Biblioteca Central
Maestra Solidaridad
F-Tesis


BU Rauli Rangel Flores
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES:

SR. MARGARITO BERNAL SAUCEDA

SRA. CRUZ MARTINEZ DE BERNAL

A QUIENES CON SUS DESVELOS EJEMPLOS Y
ENSEÑANZAS, ME BRINDARON LA OPORTUNI-
DAD DE LABORAR MI PORVENIR.

A MIS HERMANOS:

JUAN

JESUS

MA. DEL ROSARIO

JOSE REFUGIO

MA. TERESA

POR LA UNION Y CARIÑO MOSTRADO A TRAVES
DE LOS AÑOS.

A MIS FAMILIARES

SYLVIA
MA. DE LOS ANGELES
ALEJANDRA
ALMA JANETH
GUILLERMO
BENJAMIN

A LA SEÑORITA:

MA. MAGDALENA VALTIERRA T.

POR EL CARINO Y AMISTAD QUE ME BRINDO -
DURANTE LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

POR HABER CONVIVIDO UNA ETAPA IMPORTANTE EN
MI VIDA.

JORGE LUIS VAZQUEZ MARTINEZ
RAMIRO MONTEMAYOR B. (Q.E.P.D.)⁺
HUGO D. PEREZ BECERRA
GERARDO GARIBAY LARA

A MI ASESOR:

ING. AGR. CARLOS HORACIO SANCHEZ SAUCEDO
QUE CON SUS CONOCIMIENTOS ME AYUDO A LA
REALIZACION DE ESTE TRABAJO

AL INGENIERO:

ING. AGR. ROGELIO SALINAS RODRIGUEZ
POR SU VALIOSA COLABORACION EN LA -
REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

A MIS MAESTROS:

QUE GRACIAS A SU ORIENTACION Y SUS RECOMENDA-
CIONES ME FUE POSIBLE LA REALIZACION AL PRE--
SENTE TRABAJO .

INDICE

	Página
INTRODUCCION.....	
LITERATURA REVISADA.....	1
1.- Fuentes de Agua para Riego.....	1
1.1.- Aprovechamiento de Materiales.....	2
1.2.- Derivación de Correientes (Ríos).....	2
1.3.- Presas de Derivación.....	2
1.4.- Bombeo desde el Río.....	3
1.5.- Embalses.....	3
1.6.- La explotación del agua subterránea.....	4
1.7.- Pozos poco profundos.....	4
1.8.- Pozos profundos.....	4
1.9.- Sistema de galerías.....	5
1.10- La recuperación de aguas negras y su reutili- zación para riego.....	6
2.- Presas de Tierra.....	7
2.1.- Principales tipos de presas de tierra.....	7
2.1.1. Presas de Materiales Compactados.....	7
2.1.2. Presas de Material Homogeneo.....	8
2.1.3. Presas de Sección Compuesta.....	8
2.1.4. Presas de tipo Diafragma.....	8
2.1.5. Presas de Relleno Hidráulico.....	9
2.1.6. Presas de Materiales Graduados.....	9
2.1.7. Presas con Delantal o Pantalla.....	9
3.- Capacidad de Almacenamiento.....	9
3.1.- Curva Masa de Aportaciones.....	10
3.2.- Curva Masa de Demandas.....	11

	Página
MATERIALES Y METODOS.....	14
RESULTADOS.....	18
DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES.....	21
RESUMEN.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	24
INDICE DE FIGURAS.....	26

INTRODUCCION

El agua en todos los tiempos ha sido el factor determinante para la movilización de los grupos humanos y su asentamiento; en donde ello ha sido posible, ha estimulado el crecimiento de sus actividades productivas y a veces ha permitido alcanzar altos niveles de civilización. En otros casos, por el contrario, los ha frenado y en ocasiones al faltar por el mal uso del recurso, se ha detenido su desenvolvimiento y se ha provocado el derrumbe de algunas civilizaciones.

México actualmente cuenta con una área destinada a la producción agrícola de 16'800,000 Has., correspondiendo un promedio de 12'860,000 Has., de agricultura bajo temporal (76 4° Aprox.) y el resto o sea 3'940,000 Has., para agricultura riego (23.46% Aprox).

En Nuevo León como en otros estados de la República, está situado en los lugares denominados como zonas áridas y zonas semiaridas, por lo que el agua es uno de los factores más limitantes, tanto en el aspecto de uso doméstico como para la expansión de áreas de riego. Para mejorar este problema es necesario la conservación y un uso más eficiente del agua

En el presente trabajo, tiene por objetivo cuantificar la disponibilidad de agua almacenada en el vaso de la presa grande con fines de riego.

LITERATURA REVISADA

1.- Fuentes de Agua para Riego.

La lluvia y la nieve constituyen las fuentes principales del agua del riego. La nieve fundida y las precipitaciones no se utilizan completamente. El volúmen que no es utilizado en el punto de caída corre por la superficie o se filtra en el terreno aumentando de esta forma la reserva subterránea de agua. En consecuencia, la nieve, o la lluvia, que no es utilizada se convierte en una fuente potencial, ya sea superficial o subterránea, de agua para el riego. El agua sobrante de la utilizada por la agricultura, la industria y la población urbana se emplea también para regar.

El agua de riego proviene de uno o de los siguientes orígenes:

- 1.- Toma de un distrito
- 2.- Pozos profundos y norias
- 3.- Ríos
- 4.- Manantiales
- 5.- Vasos de almacenamiento para corrientes intermitentes y aguas -
brincas.
- 6.- Aguas negras o de alcantarillado

Las siguientes fuentes de aprovechamiento constituyen posibilidades para un futuro desarrollado:

- a).- Desalinización
- b).- Producción de lluvias por siembra de
nubes.

- ♀ - ♂
 - 20 1

- Consumo de S y
 por vientre a la vez
 su camada

stop/stop

8- animal por parto

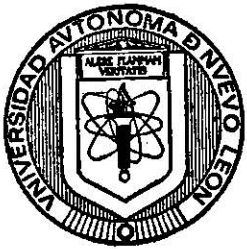
7- animal a la vez

6 meses de que 96 kg de peso - 55 pesos/kg.
 no se produce nada en el primer año

♀
 al punto

Margarita con el bardo Jorda al punto

Ing. Pedro Jara Soli 6 y Espasa B. Soma 2-46-16 371-01-03 Matamoros	3 y San Carlos Co 350 apalmando 223 Brownville Texas
--	--



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA

APARTADO POSTAL 358
SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

UBICACION DE LA FACULTAD
CARRETERA ZUAZUA-MARIN KM. 17
TEL. CASETA CERO MARIN, N. L.



1.1.- Aprovechamiento de Manantiales.

Los manantiales generalmente constituyen la primera fuente de captación de agua para ser aprovechada en cualquier programa de desarrollo. Con frecuencia, los manantiales se localizan en grupos y en donde, cuando sea posible, su escurrimiento debe captarse y combinarse en una sola corriente.

Los manantiales generalmente pueden aprovecharse bajando la elevación de la salida de sus aguas y aumentando el área de esa salida. Para una utilización total de un manantial, el agua debe captarse en un almacenamiento o como mínimo en un depósito de servicio.

1.2.- Derivación de Corrientes. (Ríos)

Hacer derivaciones de agua de un río puede ser una operación sencilla y barata, especialmente cuando el río está muy cerca o a las zonas de riego y tiene un nivel de agua casi constante. Sin embargo, las obras de derivación, pueden ser -- las más complicadas, tanto desde el punto técnico, como jurídico.

Para realizar estas derivaciones se tiene que estudiar la situación de la corriente en relación con el área de riego y con las formas y métodos para llevar el agua a ésta.

La derivación de agua de un río puede ser mediante lo siguiente:

- a).- Presas derivadoras
- b).- Bombeo desde ríos

1.3.- Presas de Derivación.

Una presa de derivación se construye a través de una corriente existente, para elevar su nivel de agua a una altura controlable y desde la cual el fluido pueda escurrir por gravedad, a través de un canal de derivación, a la zona de riego, -- utilizandose solamente el escurrimiento directo de la corriente.

En consecuencia generalmente éste tipo de obras se construyen a una distancia considerable, aguas arriba, del -- área de riego por desarrollar.

1.4.- Bombeo desde el Río.

Si la derivación por gravedad se vuelve muy costosa y complicada, el bombeo directo del río, puede ser más barato a pesar de su costo más alto de la operación y amortización. El sistema de bombeo puede ser portátil o fijo.

Las condiciones favorables para el bombeo son:

- a).- Donde hay fluctuaciones muy pequeñas del nivel del agua.
- b).- Donde el río tiene una pendiente muy plana y está a una considerable distancia abajo o a un nivel menor de la zona de riego, lo que en otra forma necesitaría de una alta presa de derivación y de un canal de abastecimiento de mucha longitud.
- c).- Donde el río es relativamente profundo y tiene un escurrimiento tranquilo.
- d).- En donde va a derivarse una parte del gasto solamente.

1.5.- Embalses.

En zonas en donde las corrientes de tipo estacional o aguas broncas o los excedentes de agua, están siendo desper-

diciados y esto se conoce, mientras las tierras de riego sufren por la falta de agua en otras épocas, debe de investigarse la factibilidad de almacenar estas aguas para uso posterior. Para el almacenamiento de éstas aguas existen sitios naturales así como la construcción de presas y de vasos de almacenamiento.

Los sitios naturales, puede ser un cañón natural o una zona en forma de taza con solo una pequeña cuenca de drenaje arriba, situada a mayor altura que el terreno regable y conectada a la fuente de abastecimiento de agua por un conducto artificial o canal de liga.

1.6.- La Explotación del agua Subterránea.

El aprovechamiento de recursos de agua del subsuelo, generalmente se hace con pozos poco profundos y ocasionalmente por sistema de galerías, así como con presas subterráneas, para llevar y almacenar escurrimientos subterráneos.

1.7.- Pozos poco Profundos.

Estos pozos se perforan para alumbrar el agua del subsuelo únicamente a unos cuantos metros abajo del nivel del terreno. A menos que el agua tenga presión artesisiana o esté en medio muy poroso, un simple pozo produce relativamente poca agua, ya que con una profundidad limitada sólo puede hacerse una extracción muy pequeña.

1.8.- Pozos Profundos.

En donde hay acuíferos profundos, su explotación para el riego depende de la calidad del agua y de la factibilidad económica, o sea de los costos de perforación, de instalación de la bomba y del bombeo, expresados en un costo total por un-

dad de gasto de agua.

El costo de perforación es directamente proporcional a la profundidad de éste y de su diámetro. Por supuesto, el costo varía de acuerdo con el material de la formación geológica que va atravesarse y cuando la perforación tiene que --
ademarse.

La profundidad de bombeo no sólo está limitada por la factibilidad económica, sino también, puede estar limitada para asegurar la buena calidad del agua en una forma continua, o bien por una reglamentación gubernamental para proteger derechos de otros usuarios.

En un territorio desconocido, la mejor práctica es investigar primero, con pozos de prueba para recoger núcleos de exploración, antes de emprender la perforación de pozos profundos.

1.9.- Sistemas de Galerías

Para aumentar el rendimiento de un pozo profundo -- simple tienen que construirse sistemas de galerías. Con este sistema las galerías horizontales convergen radialmente hacia el pozo, para así drenar una área ampliada alrededor de éste.- Estas galerías pueden ser de tuberías de barro, colocadas en zanjias excavadas. Si este sistema sirve al doble propósito de drenaje del terreno, así como el abastecimiento de agua para riego, puede ser ventajoso y económico. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el agua obtenida. Así, no es buena para el consumo humano.

1.10.- La Recuperación de Aguas Negras y su Reutilización para riego.

Las aguas negras son un producto inevitable de los centros de población y deben eliminarse. Aún a la fecha, muchas comunidades descargan su efluente sin tratamiento a cursos de aguas interiores, lagos o directamente al mar. En donde las -- aguas negras crudas no pueden eliminarse con seguridad, deben de ser purificadas sin consideración del costo, antes de ser - libremente descargadas.

En donde el agua es escasa, las aguas negras de -- origen doméstico y muchas industriales, pueden recuperarse eco- nomicamente para su aprovechamiento en riego.

El grado de dilución o de tratamiento el que las - hace más o menos peligrosas o tóxicas. Para riego, sólo deben utilizarse aguas negras purificadas, y mientras más alto sea - el grado de purificación, mejor.

Las aguas negras no tratadas son difíciles de mane- jar. Su alto contenido de materia orgánica es un estorbo, en - lugar de ser útil, porque esa materia orgánica tiene un valor fertilizante muy bajo y eventualmente causaría un metabolismo inconveniente del suelo. Lo peor de todo es que limita grave- - mente las clases de cultivo que pueden hacerse en ese suelo. - Sin mencionar que toda el área utilizada será tóxica.

Las plantas para tratamientos de aguas negras del tipo convencional son extremadamente costosas, tanto a lo que se refiere a la inversión de capital, como al costo de la ope- ración. La reutilización del efluente líquido de estas plantas

para riego puede, cuando más, pagar sólo una pequeña parte del costo del tratamiento. Sin embargo, mediante el tratamiento moderno de aguas negras, puede producirse económicamente una buena agua de riego. (3) (9)

2.- Presas de Tierra.

Las presas de tierra son bordos o diques de roca o tierra con dispositivos o medidas para controlar la filtración por medio de un corazón impermeable o delantal, aguas arriba.

Las presas de tierra utilizan materiales naturales con un mínimo de elaboración o proceso, y pueden construirse con el equipo primitivo en condiciones donde cualquier otro material de construcción sería impracticable. Al contrario que en las altas presas de arco y de gravedad que necesitan una cimentación en roca sana, las presas de tierra se adaptan rápidamente a las cimentaciones en el terreno natural. Por tal motivo las presas de tierra constituyen el tipo de presa más común. (5)

2.1.- Principales Tipos de Presas de Tierra.

Dentro de la clasificación de presas de tierra están comprendidos varios tipos, los adelantos obtenidos en los equipos de excavación, acarreo y compactación de materiales terrosos, ha hecho el tipo de presas de tierra compactada tan económico que virtualmente ha reemplazado los tipos de terraplenes hidráulicos y semihidráulicos. (4) (7)

2.1.1.- Presas de Materiales Compactados.

En este tipo de obras se construye la principal parte del terraplen en capas sucesivas, compactadas mecánicamente, utilizandose el propio material de las excavaciones y

de las demás estructuras. Utilizandose para ello, motoconformadoras o bulldozers y rodillos.(8)

2.1.2.- Presas de Material Homogéneo.

Las presas de este tipo de material homogéneo están compuestas de un solo material (excluyendo la protección de los paramentos). El material que constituye la presa - debe ser suficientemente permeable para formar una efectiva barreira para el agua y para estabilidad, los taludes deben ser - relativamente tendidos. Debe de contar con drenes internos.(4)

2.1.3.- Presa de Sección Compuesta.

El tipo de sección más común de presas de -- tierra compactada es el que consta de un núcleo central impermeable confinado por zonas de materiales considerablemente más permeables. Las zonas permeables pueden ser de arena, grava, - cantos o roca; o mezcla de estos materiales. La zona impermeable puede ser de tierra, concreto, o bien de otro material. Este tipo de presa es apropiado cuando se dispone de una gran variedad de suelos.(4) (7)

2.1.4.- Presas de Tipo Diafragma.

Tienen una sección central de concreto, de - acero o madera, que le sirve como barrera al agua, mientras -- que todo el dique restante de tierra o enrocamiento imparte la estabilidad. Las secciones delgadas de concreto se agrietan -- con facilidad por cargas de tierra diferenciales, y es difícil formar una barrera perfectamente impermeable al agua, ya sea - de madera o de acero. (5)

2.1.5.- Presas de Relleno Hidráulico.

Su característica fundamental es que los materiales integrantes de la sección incluyendo los finos del corazón y los granulares relativamente gruesos de los respaldos permeables, son atacados a la cantera, conducidos a la cortina y colocados en ella por medios hidráulicos. (8)

2.1.6.- Presas de Materiales Graduados.

Se ha dado este nombre a las presas en que los materiales se distribuyen en forma gradual, de los suelos finos en el corazón, pasando por filtros y transiciones o enrocamientos, en los que también se trata de colocar el material respetando la misma idea. (8)

2.1.7.- Presas con Delantal o Pantalla.

Es frecuente encontrar depósitos de aluvión permeable en el cauce del río. Cuando su espesor es menor de 20 metros se prefiere llevar el corazón impermeable hasta la roca, mediante una trinchera. Por si tales depósitos son gruesos o muy permeables o sea más de 20 metros de espesor, no sería económico excavar trincheras. Entonces existen dos tipos de solución:

- a).- El delantal de arcillas compactadas, con prolongación horizontal del corazón impermeable hacia aguas arriba.
- b).- Pantalla impermeable a la base de inyecciones o bien con pilotes o muros de concreto simple colocados. (8)

3.- Capacidad de Almacenamiento.

La Capacidad de Almacenamiento se determina en función de Curvas Masas de Aportaciones y de Demandas, integradas ambas - con sus respectivos datos mensuales.

3.1.- Curva Masa de Aportaciones.

La Curva Masa de Aportaciones es la acumulación mensual de los volúmenes aprovechables, que se estima podrán presentarse en los meses de cada año en la obra futura.

Para calcular La Curva Masa de Aportaciones, se requiere de los datos siguientes: Precipitaciones medias mensuales, área de la cuenca de captación y coeficiente de escurrimiento.

A.- Precipitaciones Medias Mensuales. Estos datos se refieren al promedio de las lluvias que para cada mes del año se han presentado en una región; para que el dato sea confiable, debe de corresponder a un período de varios años.

B.- Area de Cuenca de Captación. El Area de la Cuenca de Captación se determina mediante la aplicación de alguno de los procedimientos siguientes; Cartas Topográficas, Fotografías Aereas y Levantamiento Topográfico.

C.- Coeficiente de Escurrimiento. El Coeficiente de escurrimiento se obtiene mediante la fórmula: $C = \frac{F_a + F_p + F_v}{3}$

Siendo:

F_a = Factor de Escurrimiento por área de la cuenca de captación.

F_p = Factor de Escurrimiento por precipitación media anual.

F_v = Factor de Escurrimiento por cubierta vegetal.

Estos factores se determinan como se indica en el siguiente cuadro:

Concepto	Sub-concepto	Factor	Valor
Area de la - Cuenca	< 10 Km.	Fa1	0.20
	10 a 100 Km.	Fa2	0.15
Precipitación Media Anual	< 800 mm.	Fp1	0.00 a 0.05
	800 a 1200 mm.	Fp2	0.05 a 0.15
	1200 a 1500 mm.	Fp3	0.15 a 0.35
	> 1500 mm.	Fp4	0.35 a 0.50
Cubierta Vegetal	Terreno Cultivado con Pasto	Fv1	0.01 a 0.30
	Terreno cubierto con bosque	Fv2	0.05 a 0.20
	Terreno sin cultivar	Fv3	0.25 a 0.50

Factores de Escurrimiento

F_v = Para determinar este factor, se requieren conocer los porcentajes del área de la cuenca de captación, correspondientes a terreno: Cultivado con pasto, cubierto con bosque y sin cultivar.

3.2.- Curva Masa de Demandas.

La Curva Masa de Demanda es la acumulación mensual de los volúmenes que en forma natural o humana se extraen del vaso de almacenamiento.

Los volúmenes de extracción mensual que en forma natural sufre el vaso, son las pérdidas por infiltración y por evaporación; los volúmenes de extracción mensual que por acción

del hombre, se registran en el vaso, son los relativos a la -- operación de la obra futura, para satisfacer los usos domésticos, el abrevadero y el riego, para los cuales se proyecta la obra.

a).- Volumen perdido por infiltración en el vaso. Este volumen solamente se puede conocer durante la operación de la obra, determinandose por diferencias decenales o mensuales entre los volúmenes de aportación y los de extracción.

b).- Volumen perdido por evaporación en el vaso. Debido a que en esta fase de los Estudios Hidrológicos, no se -- tienen elementos para determinar en forma aproximada el volumen perdido por evaporación, se puede considerar para fines de integración de la Curva Masa de Demandas, un volumen perdido -- por evaporación anual, del 20% de la suma de los volúmenes -- aprovechables mensuales.

La Distribución de este volumen en los meses -- del año se efectúa con base a los porcentos mensuales de evaporación media anual, que se describen al ejemplificar los cálculos.

c) Volumen para uso Doméstico. Su cálculo es afinado, en función del número de habitantes, si la obra debe cubrir este servicio y del correspondiente factor de consumo doméstico.

d) Volumen para Abrevadero. En forma análoga al anterior, su cálculo es afinado, en función del área y coeficientes de agostadero, que permiten determinar el número de cabezas de ganado mayor y menor, así como los correspondientes factores -- de consumo pecuarios.

e) Volumen para Riego. Este volumen se determina a --
partir del volumen aprovechable anual, al que se descuentan los
volúmenes anuales de demandas enlistados anteriormente.(2) (1)
(6)

MATERIALES Y METODOS

1.- Materiales.

Los materiales empleados para la realización del presente trabajo son los siguientes:

Tránsito	Flotadores (esferas de hielo seco)
Nivel Montado	Equipo de Bucear
Tripié	Cordón
Estadal	Aforadores Tipo Parchal
Cinta Métrica de Medición	Pico y Paiza
Plomada	Machete
Estacas	Planímetro
Balizas	Transportador
Mazo	Reglas Graduadas
Canoa y Remos	Calculadora
Hilo Cedral	Papel Milimétrico
Equipo de Dibujo	

2.- Métodos.

Primeramente se utilizará el método de curvas a nivel con respecto al espejo del agua para conocer todos los puntos de referencia, posteriormente se estimará el Volumen total almacenado, Volumen Disponible y Volumen Muerto.

Procedimiento de Campo:

2.1 Ubicación

- a) Localizar el banco del nivel ubicado sobre el tubo de salidas de agua de la presa.
- b) Se fijó el nivel de almacenamiento de agua máxima de la presa basandose por las marcas dejadas ant

riormente sobre la cortina y bordo estando a su máxima capacidad (dado que no existe vertedor de Demacías). Considerando que quedará un bordo libre de 50 cms.

- c) Una vez establecida la cota de embalce máximo, se ubicarán 20 puntos y 2 mas de referencia de tal manera de disponer del área que cubre la presa estando a su máxima capacidad.
- d) Auxiliados de un tránsito se procede a tomar los ángulos y distancias en cada uno de los puntos fidos que configuran el contorno del máximo almacenamiento de la presa.
- e) Trazar 4 líneas sobre los puntos fijados distribuidas de tal forma que nos den la máxima seguridad en cuanto a la variación de las profundidades del vaso.

Las líneas se trazarán de la siguiente manera:

La primera línea se hace seleccionando 2 puntos - en la dirección Norte - Sur.

La segunda línea se hace seleccionando 2 puntos - en la dirección Oriente - Poniente.

La tercera y cuarta línea se hacen partiendo los cuadrantes que se forman al trazar las líneas 1 y 2.

- f) Una vez establecidas las líneas se sujeta de ambos extremos un cedal al que previamente se le colocan unos flotadores de hielo seco a una equidis

tancia para posteriormente tomar las lecturas de profundidad en cada flotador ayudados por una canoa.

- g) Dichas lecturas serán tomadas en forma indirecta en la cual mediante una plomada sujeta a un hilo se buscará la profundidad en ese punto y posteriormente la longitud humedecida mas la de la plomada será medida directamente en el Estadal.
- h) Antes del inicio de las lecturas de las profundidades anteriores se determina el nivel de almacenamiento en ese momento de la presa de tal manera que a las lecturas tomadas se les agrega la diferencia de cotas entre el nivel de referencia en ese momento con el embalse máximo.
- i) En las áreas no cubiertas por el agua, estas serán tomadas directamente con estadal y nivel montado, tomando las lecturas a una equidistancia, dado -- que la diferencia de nivel es muy marcada por tratarse del talúd del bordo de la presa.

2.2.- Procedimiento de Gabinete.

Volumen Total, Disponible y Volumen Muerto.

a) Volumen Total.

Este volumen será determinado de la siguiente manera:

Partiendo del punto más alto, se trazarán curvas a nivel, bajando la cota en cada cálculo a cada 40 cms. y sobre cada cota establecida debe medirse -

el área por medio de un planímetro. El volumen se ra obtenido multiplicando el área por los 40 cms. que baja cada cota y sumados respectivamente nos darán el volumen total.

Para cada cota o altura se le asignará un volumen con interpolaciones a cada 5 cms., el cual se graficará con el eje de las ordenadas las alturas o cotas y sobre el eje de las abscisas en la parte inferior se colocarán las áreas en miles de metros cuadrados y en la parte superior estará colocado el volumen en metros cúbicos.

b) Volumen Máximo Disponible y Volumen Muerto.

Para estimar el volumen Máximo Disponible se debe de conocer la cota promedio del tubo del agua de salida, el cual se obtendrá ayudados con un equipo de buceo. Una vez obtenida esta cota, se le resta a la cota del volumen aguas máximas dicha cota obtenida y la diferencia de estas nos dará el Volumen Disponible y el Restante corresponde al Volumen de Aguas Muertas.

R SULTADOS

En seguida se presen an los datos de referencia tomados para -
la elaboración del presente trabajo.

Banco de Nivel de la salida de aguas sobre la	384.811	
Compuerta	384.11	Cota
Nivel Máximo de Aguas	388.079	Cota
Nivel Medio de la Salida de Aguas	384.563	Cota
Diámetro del tubo de Salida de Agua	8	Pulg's

Todos estos datos son mostrados esquematicamente en la figura 1.
Posteriormente se realizó el cálculo para la otención de los --
volumenes parciales y volumenes totales para cada cota trazada.

Tabla 1 Volumenes de la presa.

Figura 2 Contorno de la presa y sus respectivas cotas.

Finalmente se elaboró una gráfica que relaciona el volumen al-
macenado por cada 5 cms., de variación en la altura del nivel
del agua con respecto al área ocupada por dicho volumen. Figu-
ra 3.

DISCUSION

Con los datos de referencia y los cálculos de volúmenes y áreas se realizó la cubicación de la presa y se obtuvo el volumen máximo de aguas así como el volumen no utilizable o volumen para azolbes en el vaso (Volumen Muerto).

- a) Cuando la presa alcanza su máximo nivel no tendrá una profundidad la salida mayor de 3.516 mts., con ella se obtiene el volumen no utilizable o bien el no disponible para el riego.
- b) El volumen total cuando la presa se encuentra a su máximo nivel será de $94,307.74M^3$, de los cuales $11,501.29M^3$ no serán disponibles, correspondiendo aproximadamente al 12.19% del total del volumen, y el resto que son 87.81% si son disponibles para el riego, esto sin considerar las pérdidas por evaporación e infiltración.

CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados se concluyó lo siguiente:

- a) El método empleado para la realización del presente trabajo se considera que es un método eficaz y de fácil manejo para la obtención de los datos requeridos en la elaboración de este trabajo.
- b) Con los datos recopilados y el método empleado se pudo elaborar una tabla (Tabla 1) el cual tomando el nivel de curvas y áreas nos proporciona de una manera fácil y sencilla los volúmenes tanto parciales como acumulados en la presa.
- c) Una vez obtenido el volumen de aguas disponibles se puede saber en cierto modo y conociendo algunos otros aspectos como son clima, suelo, cultivo etc., si este volumen es suficiente para abastecer el área de cultivo destinada para el riego.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones obtenidas del presente trabajo se enlistan a continuación.

- a) Si se quiere conocer el volumen disponible en la presa en un determinado momento utilice el diagrama de la figura 3.
- b) El volumen disponible debe de ser utilizado para hacer una programación del área factible al riego, considerando las demandas de cada cultivo y asumiendo una eficiencia de riego.
- c) Para hacer un uso más eficiente y a la vez aprovechar de una mejor manera los volúmenes almacenados en la presa es necesario hacer un estudio de la cuenca, aportaciones a la presa, pérdidas de infiltración y evaporación en el vaso, demandas hídricas de los cultivos y manejo del agua.

RESUMEN

Este trabajo fué realizado en el campo Agrícola Experimental - de la F.A.U.A.N.L., localizado en el Municipio de Marín, N.L., el cual se encuentra ubicado sobre la latitud $25^{\circ}53'$, altitud de 367 Mts. y una longitud de $100^{\circ}03'$.

El objetivo principal de este trabajo fué determinar el volumen total ocupado por el vaso de la presa grande de este campo experimental y a la vez determinar el volumen de Agua Disponible para Riego y el Volumen de Aguas Muertas así como sus respectivas áreas.

Para llevar a cabo dicho trabajo se empleó el método de Curvas a Nivel con respecto al espejo del agua, partiendo del Banco de Nivel el cual se encuentra situado en la salida de aguas sobre la compuerta.

Una vez partiendo del Banco de Nivel se pudo obtener el Nivel máximo de Aguas y el Nivel Medio de la salida de aguas. Con estos datos se obtuvo el volumen total de agua almacenada en la presa, el Volumen de Aguas Disponibles y el Volumen de Aguas Muertas.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Volumen Total de Agua Almacenada	94,307.74M ³
Volumen de Aguas Disponible	82,806.45M ³
Volumen de Aguas Muertas	11,501.29M ³
Profundidad Máxima de la Presa	5.98Mts.
Area Total de la Presa	3.22Has.

En forma general se puede concluir que con la elaboración de este trabajo se puede hacer un uso más eficiente del agua dis-

ponible para riego, haciendo una adecuada programación del riego para cada cultivo y conociendo sus demandas hídricas.

Y a la vez es recomendable hacer estudio de la cuenca, aportaciones a la presa, pérdidas de infiltración y evaporación en el vaso, así como el manejo del agua.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura.
Colegio de Postgraduados, Rama de Suelos.
Manual para Proyectos de Pequeñas Obras Hidráulicas para -
Riego y Abrevadero.
Instructivo de Gabinete SAG. 1977.
- 2.- Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura.
Colegio de Postgraduados, Rama de Suelos.
Manual para Proyectos de Pequeñas Obras Hidráulicas para -
Riego y Abrevadero.
Instructivo de Campo. SAG. 1977.
- 3.- Israelsen, O.W. y Hansen, V.E.
Principios y Aplicaciones del Riego.
Ed. Reverté, S.A.; Barcelona 1965.
- 4.- Lepe, José Luis; 1978. Diseño de Presas Pequeñas.
Ed. C.E.C.S.A.
México 22, D.F.
- 5.- Linsley, R.K. y Franzini, J.B.
Ingeniería de los Recursos Hidráulicos.
9ª Impresión Ed. C.E.C.S.A. 1977.
- 6.- Oribe, A.A. La Irrigación en México.
Editorial Grijalbo, S.A. México, D.F.; 1970.
- 7.- Villarreal G.J.G.; Obras Hidráulicas.
Notas de Clase. Facultad de Agronomía U.A.N.L.
Monterrey, N.L. 1979.
- 8.- Villarreal, V.F.; Las Obras Hidráulicas en México y su Im--
portancia en el Desarrollo Agrícola del País.

Trabajo Práctico. Opción V. F.A.U.A.N.L. 1981.

9.- Zimmerman, J.D. El Riego. 5ª Impresión

Editorial C.E.C.S.A., México, 1979.

INDICE DE FIGURAS

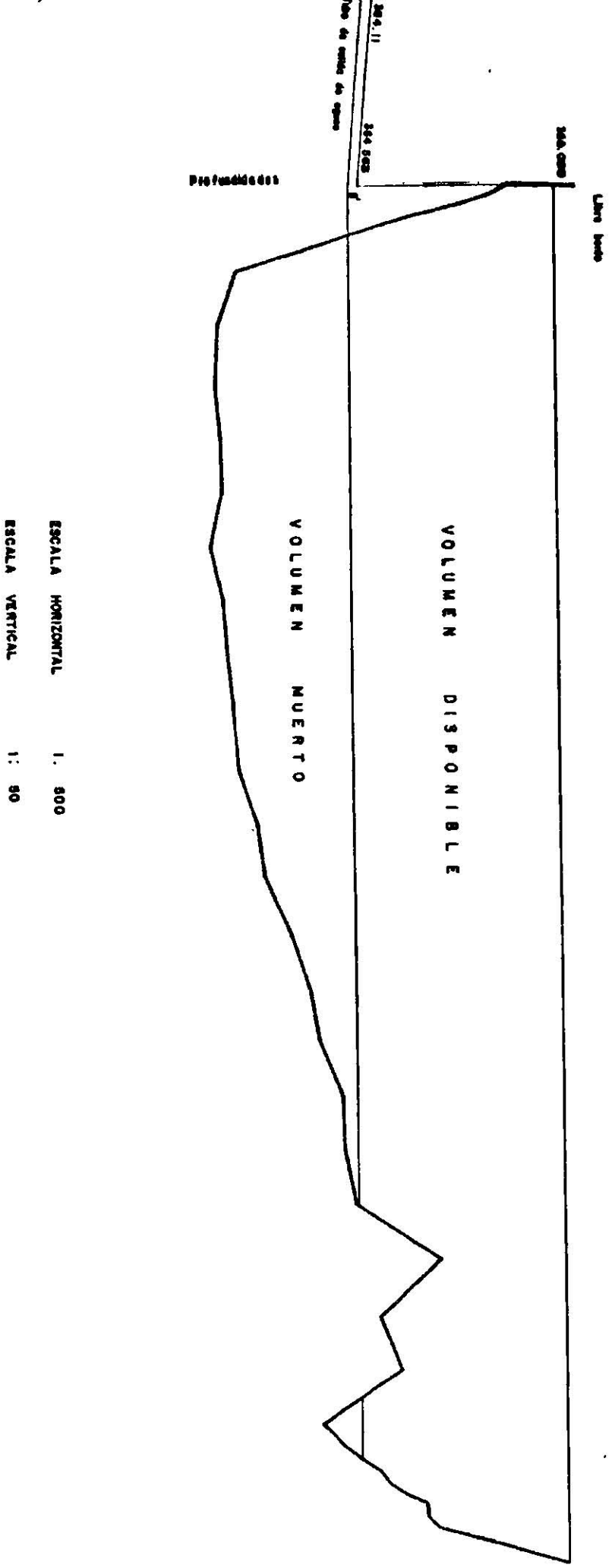
FIGURA No.

- 1).- Perfil del Vaso de la Presa.
- 2).- Contorno de la Presa y sus Respectivas Cotas.
- 3).- Volúmenes y Areas Ocupadas por cada 5 cms. de variación.

VOLUMENES DE LA PRESA

CURVAS	AREAS M2.	A1 + A2	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
382.95	0.000	-	-	-
383.20	3580.92	3580.92	895.23	895.23
383.60	5821.20	9402.12	1880.42	2775.65
384.00	8799.84	14621.04	2924.20	699.85
384.56	11919.6	20719.44	5801.44	11501.29
385.00	15263.64	27183.24	5980.31	17481.60
385.40	19056.24	34319.88	6863.97	24345.57
385.80	21416.22	40472.46	8094.49	32440.06
386.20	24214.68	45630.90	9126.180	41566.24
386.60	26006.40	50221.08	10044.216	51610.45
387.40	28813.68	54820.08	21928.032	73938.48
388.079	32272.38	61086.06	20769.26	94307.74

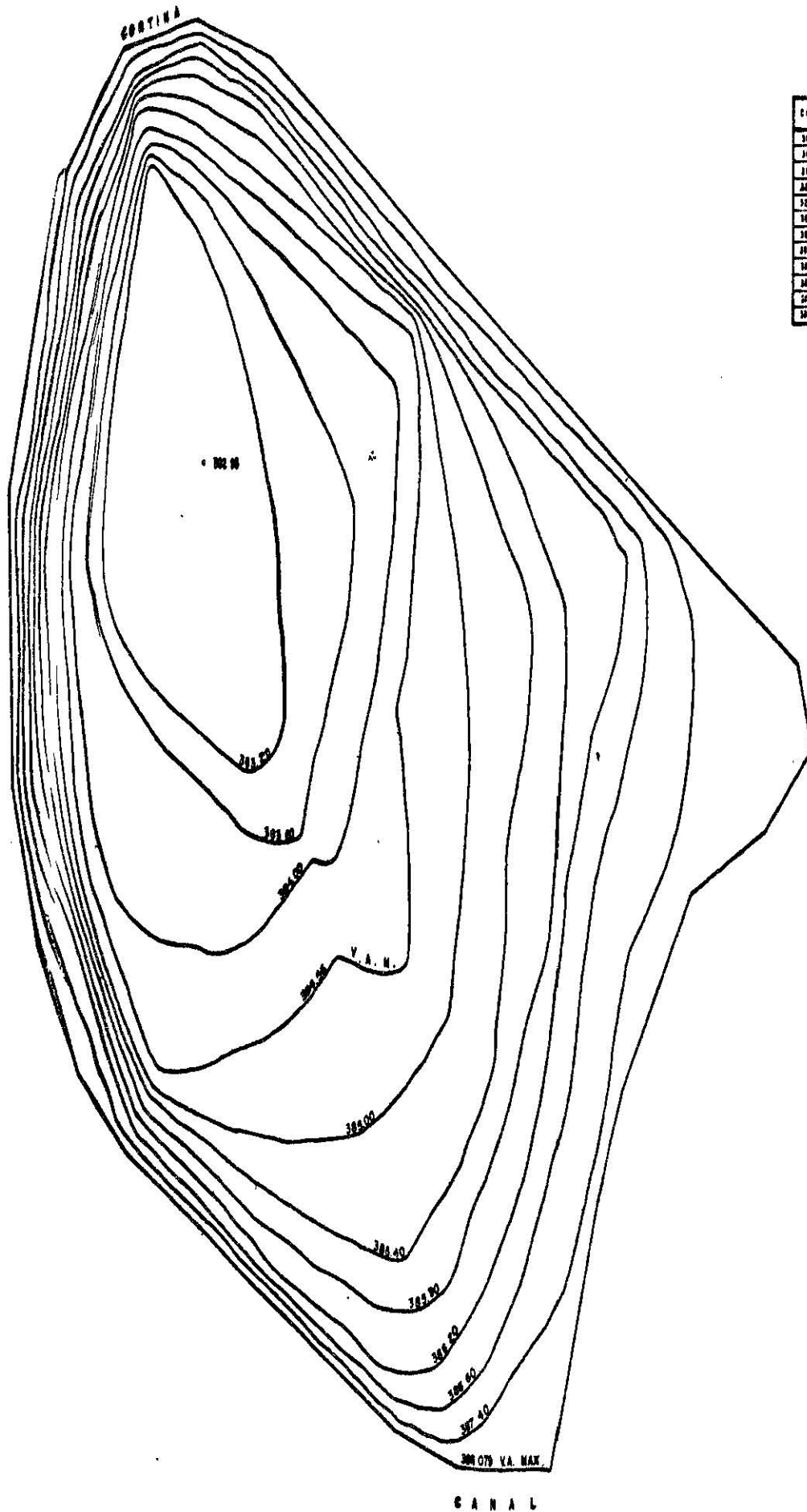
FIGURA 1



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEO
AREA DE INGENIERIA AGRICOLA
PARTIDAS DE AGUAS VIVAS

PERFIL DEL VISO DE LA PRESA

LEVIANTO	ESCALA	PROY.
21372	INDICADA	2
21373	2:1	2



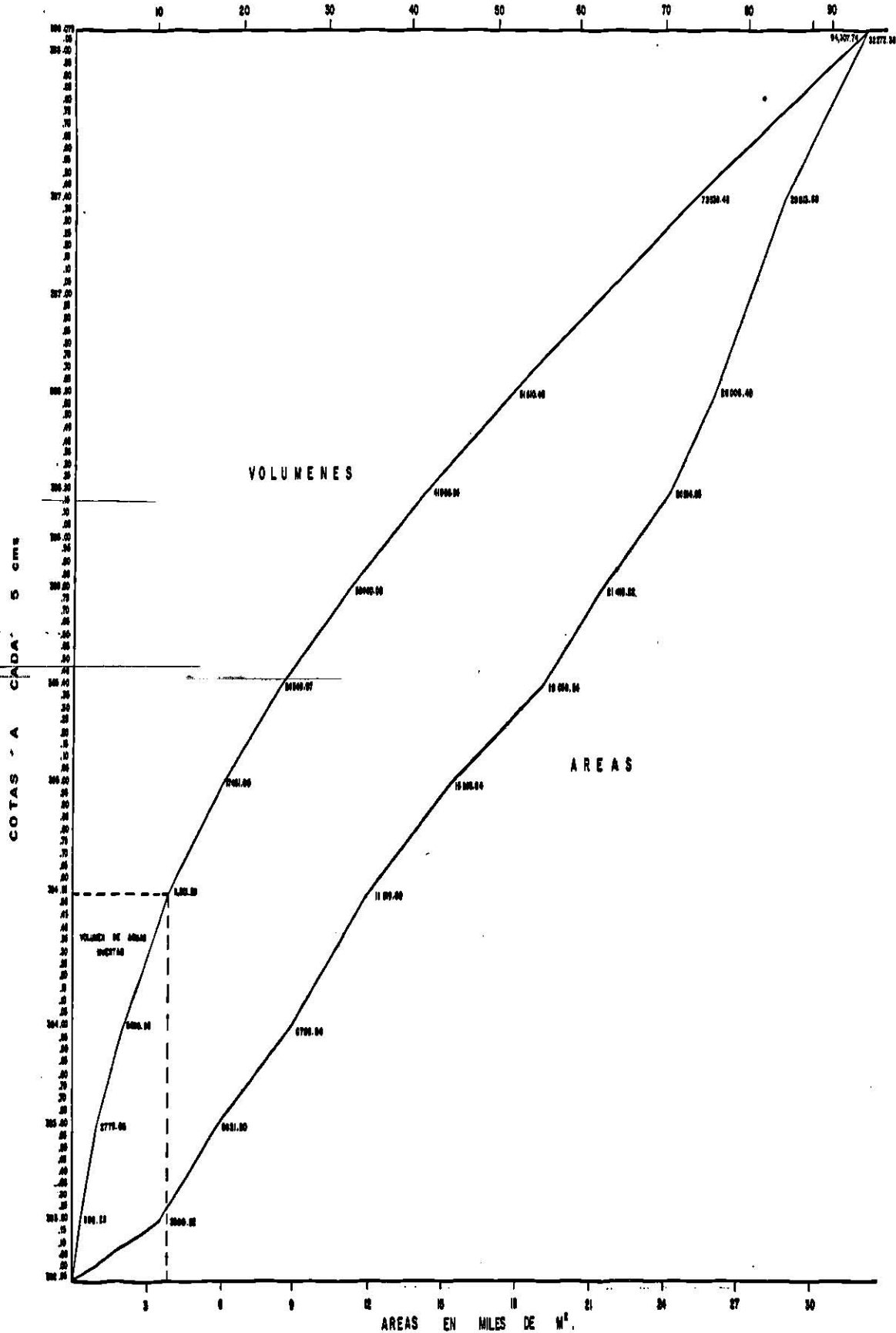
COTAS	AREA M ²	A x AS M ³	VOLUMEN PARCIAL M ³	VOLUMEN ACUMULADO M ³
302.00	0.00	---	---	---
303.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
304.00	3821.00	4000.00	7500.00	7500.00
305.00	4199.00	4621.00	12121.00	12121.00
306.00	4619.00	5200.00	17321.00	17321.00
307.00	5082.00	5821.00	23142.00	23142.00
308.00	5590.00	6490.00	30632.00	30632.00
309.00	6144.00	7200.00	38832.00	38832.00
310.00	6744.00	7950.00	47782.00	47782.00
311.00	7390.00	8740.00	57422.00	57422.00
312.00	8082.00	9570.00	67852.00	67852.00
313.00	8821.00	10440.00	79092.00	79092.00
314.00	9609.00	11350.00	92142.00	92142.00
315.00	10446.00	12300.00	107042.00	107042.00
316.00	11334.00	13290.00	123832.00	123832.00
317.00	12272.00	14320.00	142512.00	142512.00
318.00	13260.00	15390.00	163102.00	163102.00
319.00	14298.00	16500.00	185602.00	185602.00
320.00	15386.00	17650.00	210052.00	210052.00
321.00	16524.00	18840.00	236492.00	236492.00
322.00	17712.00	20070.00	264962.00	264962.00
323.00	18950.00	21340.00	295402.00	295402.00
324.00	20238.00	22650.00	327952.00	327952.00
325.00	21576.00	24000.00	362652.00	362652.00
326.00	22964.00	25390.00	399542.00	399542.00
327.00	24402.00	26820.00	438662.00	438662.00
328.00	25890.00	28290.00	480032.00	480032.00
329.00	27428.00	29800.00	523672.00	523672.00
330.00	29016.00	31350.00	569602.00	569602.00
331.00	30654.00	32940.00	617942.00	617942.00
332.00	32342.00	34570.00	668712.00	668712.00
333.00	34080.00	36240.00	721952.00	721952.00
334.00	35868.00	37950.00	777682.00	777682.00
335.00	37706.00	39700.00	835932.00	835932.00
336.00	39594.00	41490.00	896722.00	896722.00
337.00	41532.00	43320.00	960082.00	960082.00
338.00	43520.00	45190.00	1026032.00	1026032.00
339.00	45558.00	47100.00	1094592.00	1094592.00
340.00	47646.00	49050.00	1165762.00	1165762.00
341.00	49784.00	51040.00	1239562.00	1239562.00
342.00	51972.00	53070.00	1316012.00	1316012.00
343.00	54210.00	55140.00	1395162.00	1395162.00
344.00	56498.00	57250.00	1477032.00	1477032.00
345.00	58836.00	59400.00	1561662.00	1561662.00
346.00	61224.00	61590.00	1649072.00	1649072.00
347.00	63662.00	63820.00	1739292.00	1739292.00
348.00	66150.00	66090.00	1832342.00	1832342.00
349.00	68688.00	68400.00	1928252.00	1928252.00
350.00	71276.00	70750.00	2027042.00	2027042.00
351.00	73914.00	73140.00	2128822.00	2128822.00
352.00	76602.00	75570.00	2233612.00	2233612.00
353.00	79340.00	78040.00	2341452.00	2341452.00
354.00	82128.00	80550.00	2452362.00	2452362.00
355.00	84966.00	83100.00	2566372.00	2566372.00
356.00	87854.00	85690.00	2683502.00	2683502.00
357.00	90792.00	88320.00	2803772.00	2803772.00
358.00	93780.00	90990.00	2927202.00	2927202.00
359.00	96818.00	93700.00	3053812.00	3053812.00
360.00	99906.00	96450.00	3183632.00	3183632.00
361.00	103044.00	99240.00	3316682.00	3316682.00
362.00	106232.00	102070.00	3452992.00	3452992.00
363.00	109470.00	104940.00	3592582.00	3592582.00
364.00	112758.00	107850.00	3735472.00	3735472.00
365.00	116096.00	110800.00	3881692.00	3881692.00
366.00	119484.00	113790.00	4031262.00	4031262.00
367.00	122922.00	116820.00	4184212.00	4184212.00
368.00	126410.00	119890.00	4340562.00	4340562.00
369.00	129948.00	123000.00	4500332.00	4500332.00
370.00	133536.00	126150.00	4663562.00	4663562.00
371.00	137174.00	129340.00	4830282.00	4830282.00
372.00	140862.00	132570.00	5000532.00	5000532.00
373.00	144600.00	135840.00	5174352.00	5174352.00
374.00	148388.00	139150.00	5351782.00	5351782.00
375.00	152226.00	142500.00	5532852.00	5532852.00
376.00	156114.00	145890.00	5717502.00	5717502.00
377.00	160052.00	149320.00	5904772.00	5904772.00
378.00	164040.00	152790.00	6094702.00	6094702.00
379.00	168078.00	156300.00	6287332.00	6287332.00
380.00	172166.00	159850.00	6482692.00	6482692.00
381.00	176304.00	163440.00	6680812.00	6680812.00
382.00	180492.00	167070.00	6881632.00	6881632.00
383.00	184730.00	170740.00	7085192.00	7085192.00
384.00	189018.00	174450.00	7291542.00	7291542.00
385.00	193356.00	178200.00	7500712.00	7500712.00
386.00	197744.00	182000.00	7712742.00	7712742.00
387.00	202182.00	185840.00	7927672.00	7927672.00
388.00	206670.00	189720.00	8145542.00	8145542.00
389.00	211208.00	193650.00	8366392.00	8366392.00
390.00	215796.00	197630.00	8590262.00	8590262.00
391.00	220434.00	201660.00	8817182.00	8817182.00
392.00	225122.00	205740.00	9047292.00	9047292.00
393.00	229860.00	209870.00	9280642.00	9280642.00
394.00	234648.00	214050.00	9517272.00	9517272.00
395.00	239486.00	218280.00	9757232.00	9757232.00
396.00	244374.00	222560.00	10000562.00	10000562.00
397.00	249312.00	226890.00	10247292.00	10247292.00
398.00	254300.00	231270.00	10497462.00	10497462.00
399.00	259338.00	235700.00	10751112.00	10751112.00
400.00	264426.00	240180.00	11008282.00	11008282.00

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LÉO		
FACULTAD DE AGRONOMÍA		
MADRID, N. L.		
CURVAS DE ÁREAS Y CAPACIDADES		
DEL AGUA DE LA PRESA GRANDE		
LEVANTO	ESCALA	ÁREA TOTAL
DIBUJO	1:500	8 21 72 Ha
REVISO	FECHA	CAP. TOTAL
		94, 807 74 M ³

CANAL

ESCALA 1: 1571.79 M².

VOLUMENES EN MILES DE M³.



COTAS A CASA 5 cms	ESCALA EX	AREAS M ²	VOLUMENES M ³
0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.05	716.10	179.04
0.10	0.10	1432.20	358.08
0.15	0.15	2148.30	537.12
0.20	0.20	2864.40	716.16
0.25	0.25	3580.50	895.20
0.30	0.30	4296.60	1074.24
0.35	0.35	5012.70	1253.28
0.40	0.40	5728.80	1432.32
0.45	0.45	6444.90	1611.36
0.50	0.50	7161.00	1790.40
0.55	0.55	7877.10	1969.44
0.60	0.60	8593.20	2148.48
0.65	0.65	9309.30	2327.52
0.70	0.70	10025.40	2506.56
0.75	0.75	10741.50	2685.60
0.80	0.80	11457.60	2864.64
0.85	0.85	12173.70	3043.68
0.90	0.90	12889.80	3222.72
0.95	0.95	13605.90	3401.76
1.00	1.00	14322.00	3580.80
1.05	1.05	15038.10	3759.84
1.10	1.10	15754.20	3938.88
1.15	1.15	16470.30	4117.92
1.20	1.20	17186.40	4296.96
1.25	1.25	17902.50	4476.00
1.30	1.30	18618.60	4655.04
1.35	1.35	19334.70	4834.08
1.40	1.40	20050.80	5013.12
1.45	1.45	20766.90	5192.16
1.50	1.50	21483.00	5371.20
1.55	1.55	22199.10	5550.24
1.60	1.60	22915.20	5729.28
1.65	1.65	23631.30	5908.32
1.70	1.70	24347.40	6087.36
1.75	1.75	25063.50	6266.40
1.80	1.80	25779.60	6445.44
1.85	1.85	26495.70	6624.48
1.90	1.90	27211.80	6803.52
1.95	1.95	27927.90	6982.56
2.00	2.00	28644.00	7161.60
2.05	2.05	29360.10	7340.64
2.10	2.10	30076.20	7519.68
2.15	2.15	30792.30	7698.72
2.20	2.20	31508.40	7877.76
2.25	2.25	32224.50	8056.80
2.30	2.30	32940.60	8235.84
2.35	2.35	33656.70	8414.88
2.40	2.40	34372.80	8593.92
2.45	2.45	35088.90	8772.96
2.50	2.50	35805.00	8952.00
2.55	2.55	36521.10	9131.04
2.60	2.60	37237.20	9310.08
2.65	2.65	37953.30	9489.12
2.70	2.70	38669.40	9668.16
2.75	2.75	39385.50	9847.20
2.80	2.80	40101.60	10026.24
2.85	2.85	40817.70	10205.28
2.90	2.90	41533.80	10384.32
2.95	2.95	42249.90	10563.36
3.00	3.00	42966.00	10742.40
3.05	3.05	43682.10	10921.44
3.10	3.10	44398.20	11100.48
3.15	3.15	45114.30	11279.52
3.20	3.20	45830.40	11458.56
3.25	3.25	46546.50	11637.60
3.30	3.30	47262.60	11816.64
3.35	3.35	47978.70	11995.68
3.40	3.40	48694.80	12174.72
3.45	3.45	49410.90	12353.76
3.50	3.50	50127.00	12532.80
3.55	3.55	50843.10	12711.84
3.60	3.60	51559.20	12890.88
3.65	3.65	52275.30	13069.92
3.70	3.70	52991.40	13248.96
3.75	3.75	53707.50	13428.00
3.80	3.80	54423.60	13607.04
3.85	3.85	55139.70	13786.08
3.90	3.90	55855.80	13965.12
3.95	3.95	56571.90	14144.16
4.00	4.00	57288.00	14323.20
4.05	4.05	58004.10	14502.24
4.10	4.10	58720.20	14681.28
4.15	4.15	59436.30	14860.32
4.20	4.20	60152.40	15039.36
4.25	4.25	60868.50	15218.40
4.30	4.30	61584.60	15397.44
4.35	4.35	62300.70	15576.48
4.40	4.40	63016.80	15755.52
4.45	4.45	63732.90	15934.56
4.50	4.50	64449.00	16113.60
4.55	4.55	65165.10	16292.64
4.60	4.60	65881.20	16471.68
4.65	4.65	66597.30	16650.72
4.70	4.70	67313.40	16829.76
4.75	4.75	68029.50	17008.80
4.80	4.80	68745.60	17187.84
4.85	4.85	69461.70	17366.88
4.90	4.90	70177.80	17545.92
4.95	4.95	70893.90	17724.96
5.00	5.00	71610.00	17904.00
5.05	5.05	72326.10	18083.04
5.10	5.10	73042.20	18262.08
5.15	5.15	73758.30	18441.12
5.20	5.20	74474.40	18620.16
5.25	5.25	75190.50	18799.20
5.30	5.30	75906.60	18978.24
5.35	5.35	76622.70	19157.28
5.40	5.40	77338.80	19336.32
5.45	5.45	78054.90	19515.36
5.50	5.50	78771.00	19694.40
5.55	5.55	79487.10	19873.44
5.60	5.60	80203.20	20052.48
5.65	5.65	80919.30	20231.52
5.70	5.70	81635.40	20410.56
5.75	5.75	82351.50	20589.60
5.80	5.80	83067.60	20768.64
5.85	5.85	83783.70	20947.68
5.90	5.90	84499.80	21126.72
5.95	5.95	85215.90	21305.76
6.00	6.00	85932.00	21484.80
6.05	6.05	86648.10	21663.84
6.10	6.10	87364.20	21842.88
6.15	6.15	88080.30	22021.92
6.20	6.20	88796.40	22200.96
6.25	6.25	89512.50	22380.00
6.30	6.30	90228.60	22559.04
6.35	6.35	90944.70	22738.08
6.40	6.40	91660.80	22917.12
6.45	6.45	92376.90	23096.16
6.50	6.50	93093.00	23275.20
6.55	6.55	93809.10	23454.24
6.60	6.60	94525.20	23633.28
6.65	6.65	95241.30	23812.32
6.70	6.70	95957.40	23991.36
6.75	6.75	96673.50	24170.40
6.80	6.80	97389.60	24349.44
6.85	6.85	98105.70	24528.48
6.90	6.90	98821.80	24707.52
6.95	6.95	99537.90	24886.56
7.00	7.00	100254.00	25065.60

ESCALA 1: 637.92 M².

