

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
NACIONAL**

FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA

**LICENCIATURA EN ADMINISTRACION
RURAL**

**CATEDRA DE INSTALACIONES Y
MAQUINAS AGRICOLAS**



TEMA A TRATAR

- INSTALACIONES PARA LA PROVISION DE AGUA A LA EMPRESA AGROPECUARIA



ACCION DESARROLLADA SOBRE EL MEDIO

- *Modificación del medio para disponer de agua*
 - *Acción sobre fuentes superficiales de agua en circulación*
 - *Ríos*
 - *Arroyos*
 - *Acción sobre fuentes superficiales de aguas estancadas*
 - *Lagos*
 - *Lagunas*
 - *Esteros y cañadas*
 - *Acción sobre fuentes de aguas subterráneas*
 - *Napas surgentes*
 - *Napas semi-surgentes*
 - *Napas profundas*
 - *Acción sobre el agua precipitada*
 - *Construcción de represas*
 - *Construcción de aljibes*

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- *Establecer cuales son las alternativas de disponibilidad de agua para satisfacer las necesidades de la empresa agropecuaria*
- *Identificar los sistemas para obtener agua: De ríos, represas, pozos, perforaciones, depósitos para su almacenamiento*
- *Determinar los sistemas de extracción y distribución del agua: Molinos, bombas, válvulas de control, cañerías, bebederos*

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y ACONSEJADA PARA SU ESTUDIO

- Instalaciones para provisión de agua al ganado bovino. Facultad de Veterinaria de la U.N.N.E.
- Bovera, Rodríguez, Beguet, Buzco y Sánchez. Aguas y Aguadas. Edit. Hemisf. Sur
- Instalaciones Rurales. Apunte del Centro Est. Tecnológico de la F.R.R. de la U.T.N.
- Inchauspe Arnaldo. Molinos, Tanques Australianos y Alambrados
- Manual de Saneamiento Ambiental. Dirección de Agricultura de Corrientes.
- Estrada Juan Agustín. Construcciones e instalaciones Rurales. Edit. Hemisferio Sur
- Construcciones Rurales con Hormigón de Cemento Portland. Ing. Luis G. Ferreyra

DESARROLLO DEL TEMA

- *Para determinar lo que se denomina la infraestructura básica de un establecimiento rural, además de la forestación, los caminos con sus alcantarillas y los alambrados con sus tranqueras y guardaganados, deberá preverse el suministro del agua*
- *Para ello se elegirá el método más conveniente de acuerdo a las condiciones que se den en el lugar donde se requiera la provisión de agua*
- *El agua es imprescindible tanto para la agricultura como para la ganadería*

- *En regiones secas, donde hay riego, es notable la diferencia con la zona que no se hace*
- *Para la ganadería el agua es realmente vital, dado que si no existe provisión, cantidad y calidad necesaria el animal enferma o muere indefectiblemente*
- *El bovino, si pierde toda su grasa y la mitad de su proteínas sobrevive, pero, si pierde la décima parte del agua de su cuerpo muere*
- *En épocas que ocurren sequías importantes y los sistemas de provisión de agua no satisfacen las necesidades de los vacunos, el problema es muy grave, presentándose mortandad elevada de animales por falta de agua y de pastos*
- *Debido a esto, no se debe descuidar un buen abastecimiento de agua en los establecimientos*

OBTENCION DEL AGUA

- *Podemos obtener agua apta para la bebida de personas y animales, o para riego de los cultivos, de diferentes fuentes:*
 - *Agua de lluvia que corre en forma permanente por la superficie: ríos, riachos, arroyos, etc.*
 - *Agua de lluvia estancada en la superficie: lagunas, esteros y cañadas*
 - *Agua de lluvia que filtra hacia el subsuelo: Napas subterráneas*
- *La forma de disponer del agua dependerá de la fuente donde se tome: Así las aguas superficiales que se utilizan para la agricultura se canalizarán mediante canales, acequias o zanjás y las de fuentes subterráneas se obtendrán con pozos, bombas, molinos, etc. Y podrán utilizarse para bebida si su contenido en sales lo permite*

- *Cuando el agua subterránea contiene muchas sales, se almacena el agua de lluvia que cae en los techos por medio de los aljibes*
- *Cuando se puede utilizar el agua subterránea por los bajos niveles salinos, se realizan perforaciones extrayéndola directamente*
- *Ciclo del agua en la naturaleza: comprende las siguientes fases:*
 - *Evaporación*
 - *Lluvia*
 - *Escorrentía (65 % del agua caída)*
 - *Infiltración (35 % del agua caída)*
 - *Transpiración de las plantas y animales*

El Ciclo del Agua

Agua contenida en el hielo y la nieve

Agua contenida en la atmósfera

Condensación

Precipitación

Transpiración

Evaporación

Escurremientos de agua a ríos

Escurremientos de la superficie

Filtraciones

Manantial

Agua potable almacenada

Agua contenida en los océanos

Descarga de agua subterránea

Agua subterránea almacenada

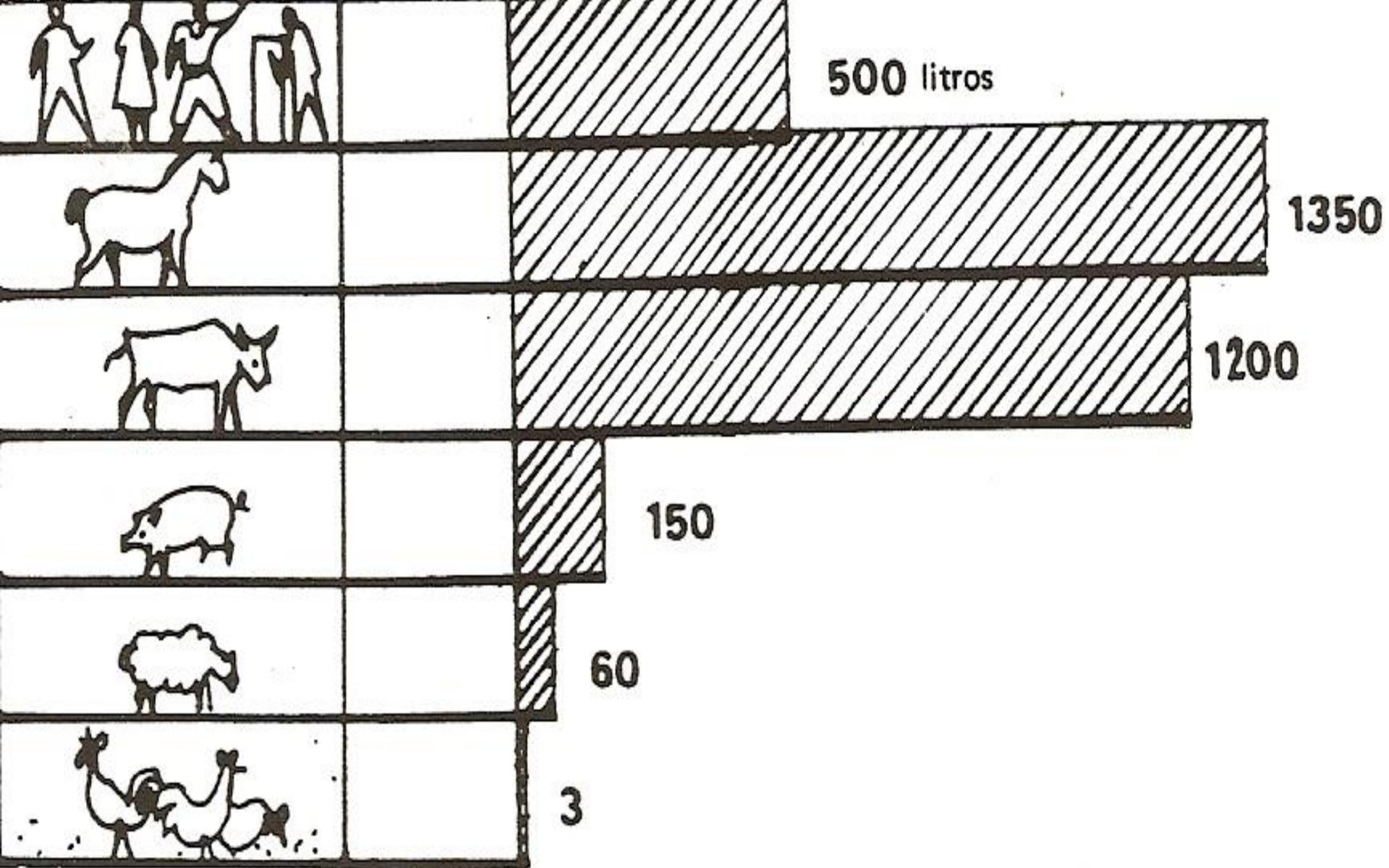


Figura 43. Valores ilustrativos del consumo mensual de agua en el medio rural.

INSTALACIONES PARA PROVEER DE AGUA AL GANADO

- *Aguadas: Se entienden así a los lugares donde los animales pueden abreviar y por extensión al conjunto de instalaciones construidas para tal fin y se las puede clasificar como:*
 - *Naturales*
 - *Artificiales*
- *Las naturales son aquellas que existen sin que el hombre haya intervenido*

N A T U R A L E S	P E R M A N E N T E S	AGUA VERTIENTE	Ojos de agua, manantiales o vertientes
			Lloraderos
			Pantanos de sierra
			Mallines
		AGUA VIVA	Ríos
			Arroyos
		AGUA MUERTA	Lagos
			Lagunas
			Bañados
			Pantanos
			Charcos
			Cañadas
			Esteros
TRANSITORIAS	ídem a las permanentes, pero en alguna época del año se secan		

- *Las permanentes son las de mayor importancia en la explotación agropecuaria y dentro del mismo, según su curso y ubicación obligan a subdividir el campo de acuerdo a las aguadas existentes, obteniéndose así potreros irregulares en cuanto a forma y tamaño*
- *Agua vertiente: Es el agua que surge naturalmente del subsuelo, pudiendo correr y transformarse en arroyos y/o ríos. Reciben distintos nombres:*
 - *Ojo de agua, manantial o vertiente*
 - *Mallín o laguna*
 - *Lloradero*
 - *Pantanos de sierra*

- Agua viva: es la que se encuentra en movimiento, corriendo por un cauce, como son los arroyos y río
- Agua muerta: son las que no poseen movimiento, es decir no corren por cauces

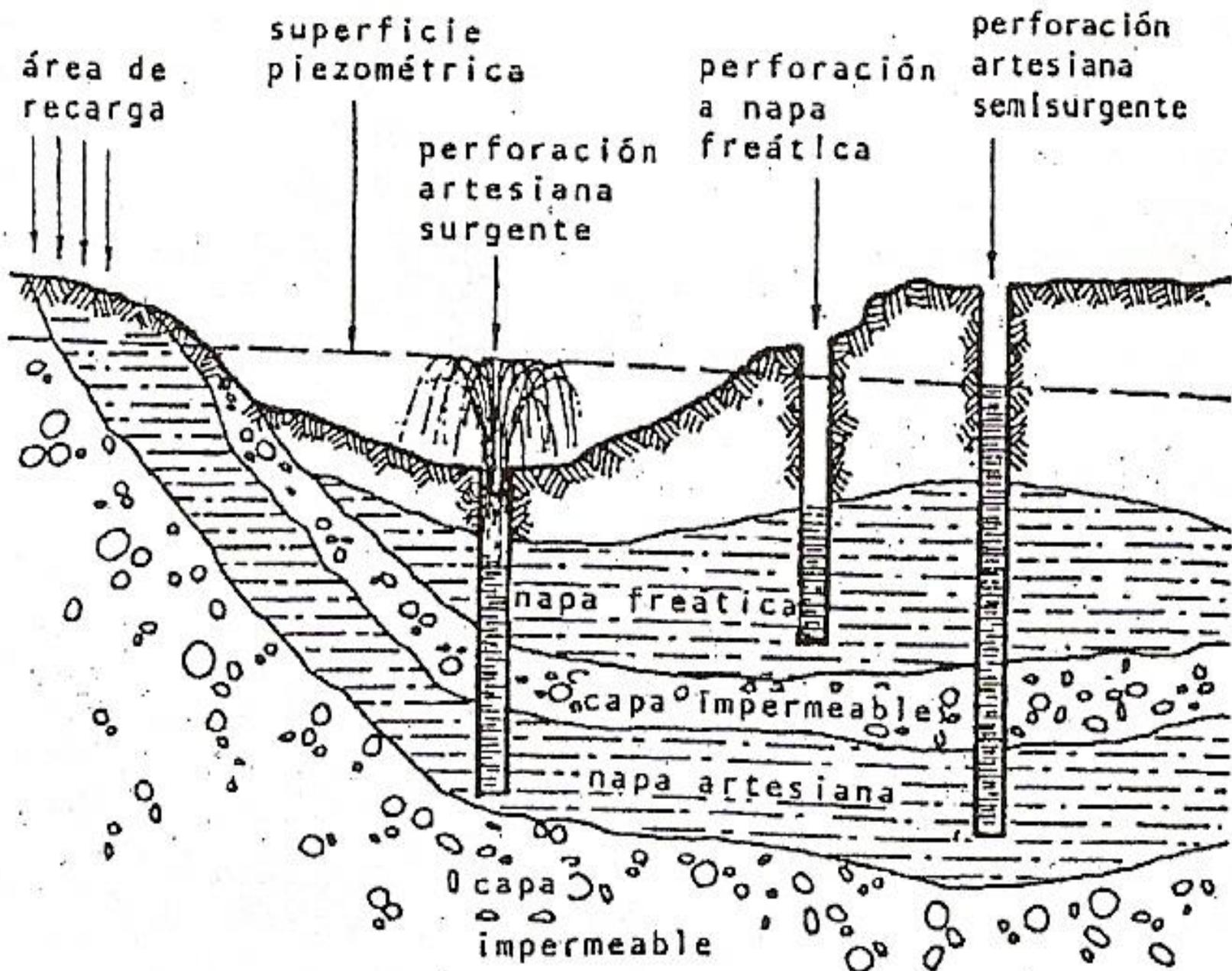
AGUADAS ARTIFICIALES

A R T I F I C I A L E S	DE SUBSUELO	Pozo
		Pozo cribado o barrenado
		Perforación
		Perforación horizontal
		Pozo y perforación
	DE SUPERFICIE	Embalse por dique
		Estanque
		Represa
		Tajamar
	DE SUBSUELO Y SUPERFICIE	Colector pluvial
		Jagüel (combina aguas de superficie y de subsuelo)

■ De subsuelo: Es el agua que proviene de las napas acuíferas y se clasifican en:

- Napa freática: El manto acuífero no está confinado por una capa superior impermeable. Son de escaso rendimiento pero pueden llegar a soportar la extracción de grandes caudales. Su calidad es a veces de higiene dudosa por posibles contaminaciones. Sus características químicas varían de un lugar a otro. El agua de esta napa está a la presión atmosférica
- Napa artesiana: Llamada también cautiva o confinada. Está confinada por una capa superior e inferior impermeable. Contrariamente al caso anterior, el agua se eleva a niveles superiores del manto de confinamiento debido a la presión hidrostática creada por las capas de confinamiento. El nivel a que llega el agua que surge de esta napa corresponde a una recta que une el origen de la napa con el nivel del mar

ESQUEMA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE NAPAS ACUÍFERAS



ESCALA DE CALIDAD DE AGUA EN BASE A SU CONTENIDO DE SALES

<i>Calidad</i>	<i>Sales (g/l)</i>	<i>Sulfatos (g/l)</i>	<i>Magnesio (g/l)</i>
Excelente	0 a 2	0 a 1	0 a 0,2
Buena	2 a 4	1 a 2	0,2 a 0,4
Regular	4 a 7	2 a 3	0,4 a 0,45
Tolerable	7 a 10	3 a 3,5	0,45 a 0,5
Mala	Más de 10	Más de 3,5	Más de 0,5

- Pozo: Consiste en una excavación de 1 a 6 m de diámetro, que llega hasta la napa freática. Se emplea en zonas de napas pobres en caudal o de aguas salinas, para mejorar su calidad. La capacidad de captación del agua del pozo depende más de la profundidad que el diámetro. Pero el diámetro tiene importancia para aumentar la capacidad de captación. A veces, la profundidad no puede pasar ciertos límites, pues se corre el riesgo de mezclar el agua de la primera napa, de bajo tenor salino, con aguas más salobres provenientes de la segunda napa.

- Perforación: a diferencia del pozo, su diámetro es muy reducido y está determinado por el caño a instalar. Este tipo de acceso al agua subterránea solo es útil donde las napas de agua son abundantes. Hasta profundidades de 20 m y donde no hay que atravesar capas de gran dureza, se puede utilizar una zonda, que facilita la penetración con su borde biselado. Para perforaciones de mayor envergadura en diámetro y mayor profundidad, empresas particulares o entes oficiales realizan el trabajo, pues se requiere de equipos muy costosos

- Perforación horizontal: Es un manantial entubado, que una vez perforado hasta llegar al manto acuífero y puesto en producción no necesita ningún sistema motor ni de bombeo para suministrar agua
- Pozo y perforación: Desde el fondo del pozo se realiza la perforación, en la que se instala el caño chupador. En todos los casos en que se "utilicen bombas de superficie y la napa se encuentra a profundidad mayor de 7,50 m, es necesario excavar un pozo, llamado "antepozo", para colocar en el fondo la bomba y acercarla al acuífero

■ De superficie o depósito de agua: Los depósitos de agua son un paso indispensable entre la extracción del agua del subsuelo o la captación de agua de lluvia, hasta cubrir las necesidades de consumo. Permiten efectuar reservas para cubrir períodos de falta de vientos o rotura de los mecanismos de extracción. Se clasifican de acuerdo a su fuente de aprovisionamiento en:

Aprovisionamiento por aguas vivas	Embalse por dique
	Estanque
Aprovisionamiento por agua de lluvia	Represa
	Tajamar
	Colector pluvial
Aprovisionamiento por aguas subterráneas	Tanque australiano
	Tanque australiano con bebedero
	Tanque bebedero
	Tanque cubierto
	Tanque chaco

■ Aprovisionamiento por aguas vivas:

- Embalse por dique: Se denomina dique o presa a un muro de contención que se efectúa en un curso permanente o transitorio de agua, generalmente donde el mismo corre encajonado. El espejo de agua que se forma recibe el nombre de embalse. Una de las características principales para su construcción es la naturaleza del suelo
 - Los arcillo-arenosos son de lenta permeabilidad y posibilitan una mejor retención del agua
 - Los arenosos son inapropiados ya que la infiltración es rápida
- El terraplén deberá tener un talud 3:1 (3 m horizontales por cada metro de altura) aguas arriba 2:1 aguas abajo. Pueden utilizarse piedras asentadas en barro o cemento, ladrillos o cemento armado. Cuando se emplea tierra, sobre la pared que contacta con el embalse, se construye un manto de piedras para proteger el dique
- La altura del dique, está determinada por el caudal de agua que se desea almacenar
- Se debe hacer un vertedero cuyas dimensiones variarán según la magnitud de las crecientes máximas del río o arroyo. En algunos casos es necesario hacer una compuerta

CORTE PERPENDICULAR DE UN TERRAPLEN O DIQUE (TALUD)

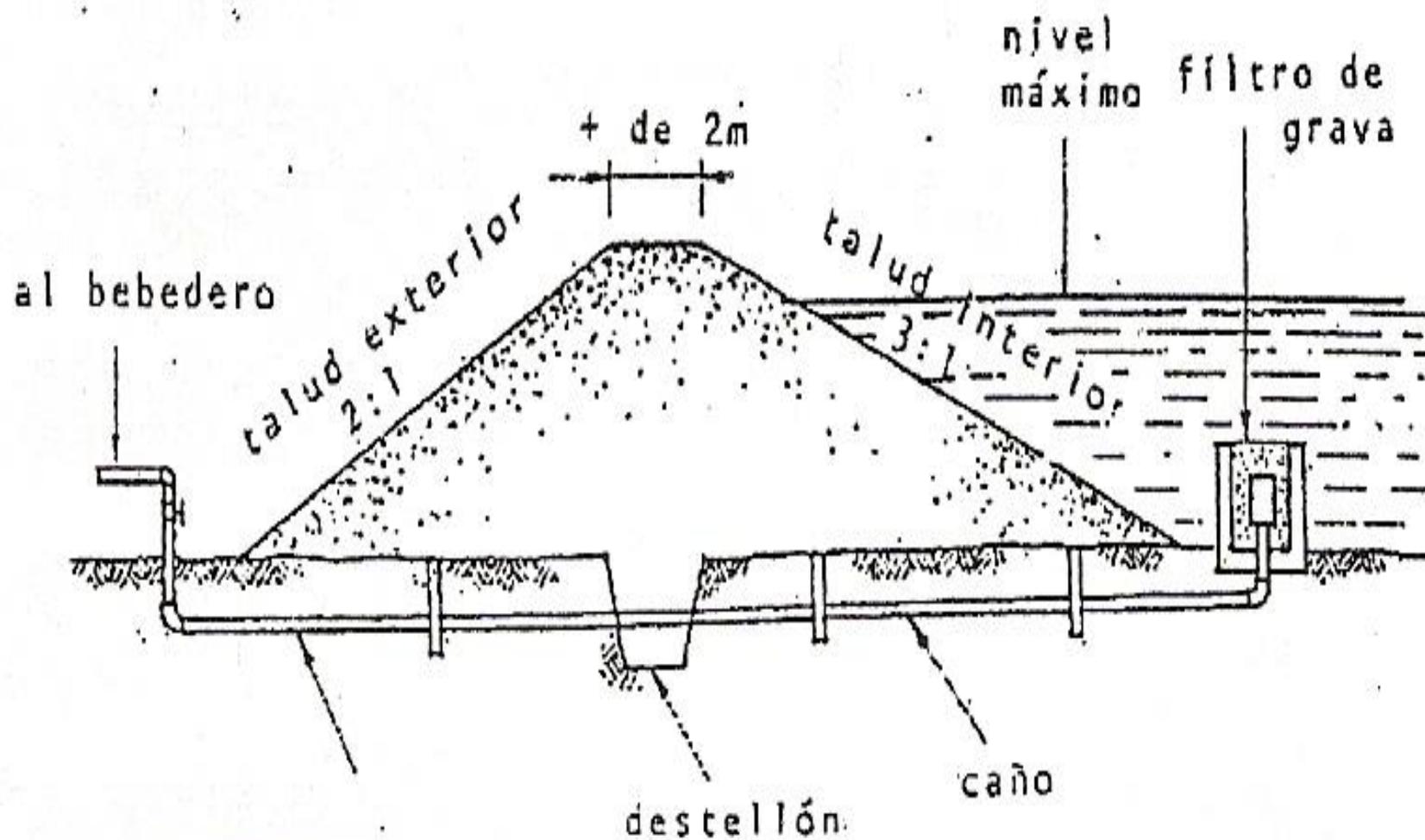


Figura: corte perpendicular del terraplén (Bavera, 1979).

- *No deberán plantarse árboles ni permitir que se desarrollen en la orilla árboles de raíces profundas, porque actúan como vías de infiltración*
- *Los embalses deberán alambrarse en todo su perímetro para evitar el acceso de la hacienda, que ocasiona desmoronamientos y contaminaciones*
- *El agua contenida en los embalses debe ser llevada a los bebederos a través de bombas*

- *Estanques*: *Se construyen o se excavan fuera del curso del río o arroyo, reciben el agua por un caño o canaleta de cemento, en donde se debe intercalar una pileta de decantación*
 - *Estos depósitos se construyen en zonas de poca pendiente, con cursos de agua que corren no encajonados, donde la construcción de un embalse por dique puede llevar a reservorios de poca profundidad, lo que ocasiona considerables pérdidas por evaporación, como así también en áreas extensas cubiertas de agua que no pueden aprovecharse con pasturas*
 - *En estos casos son aconsejables los estanques profundos de paredes inclinadas*

■ Aprovisionamiento por agua de lluvia

- Represa: Consiste en excavaciones y terraplenes que la circundan en toda o parte de su perímetro. O son solamente terraplenes que embalsan el agua a nivel del suelo. Son alimentados por agua de lluvia y también del subsuelo
- Tajamar: Son un tipo especial de represa o dique que se construyen con el objeto de aprovechar la afluencia de agua de lluvia a una zona determinada
- Se emplean donde la falta de agua subterránea o la salinidad de la misma son factores limitantes para su consumo
- Para su construcción hay que tener en cuenta los factores de ubicación, capacidad y construcción

- *Capacidad: es el primer factor a considerar y está relacionado con la cantidad de animales a los que hay que abreviar y para calcularla se considera:*
 - *Número de animales a abastecer de agua*
 - *Consumo estimado promedio de 100 litros por día por bovino de carne adulto en pastoreo*
 - *Días de seca normales para la zona*
 - *Más un margen de seguridad para cubrir la provisión de agua en años con secas más prolongadas*
- *La evaporación del espejo de agua es importante, pudiendo llegara a valores de 7 litros por día por m² como promedio, variando según las condiciones ambientales (vientos, humedad relativa y temperaturas). De acuerdo a esto, podría alcanzarse la cifra de 200 litros de evaporación por m² por mes en el espejo de agua*

- *También hay que tener en cuenta la infiltración del agua, que dependerá del tipo de suelo y de la forma de construcción del tajamar.*
- *Las pérdidas por evaporación e infiltración en conjunto promedian hasta el 50 % de la reserva de agua, siendo la razón por la cual se consideran 100 litros de agua por animal y por día, correspondiendo a 50 l el consumo diario por animal y 50 l los de pérdida por infiltración y evaporación*
- *El cálculo de la capacidad del tajamar se debería efectuar así:*
 - *Número de animales x consumo diario x (periodo de seca+ margen de seguridad)= litros de agua del depósito*
- *Conclusión: Los depósitos de agua deben tener la mayor profundidad y la menor superficie posible, para minimizar las pérdidas por evaporación e infiltración*

- Ubicación: Es necesario un buen estudio de la zona y el campo. La fotointerpretación de vistas aéreas y la existencia de cartas topográficas, donde se aprecien las curvas de nivel, muy importante para determinar hacia que lugares confluyen las aguas de lluvia
- Si el tajamar deberá abastecer a un potrero, ubicarlo en el centro, si es para más de un potrero, construirlo en la cercanía de un alambrado o en la intersección de varias subdivisiones. Lo ideal es construir el tajamar y después hacer las subdivisiones del campo. En caso contrario hay que llevar el agua por medio de bombas y cañerías a los bebederos

- Orientación: Es importante antes de iniciar los movimientos de tierra, determinar la dirección de los vientos predominantes en la región y construirlo de modo que su menor ancho sea perpendicular a los mismos, así se evitan los desmoronamientos por el oleaje originado
- Construcción: Primero efectuar la limpieza de la totalidad de la vegetación existente. Luego se hace la excavación construyendo los terraplenes con la tierra extraída en uno o varios costados. Si es una cañada, solo será necesario hacer un terraplén de cierre, e incluso, si ésta es profunda, se puede prescindir de la excavación

- *Hay medidas clásicas para la construcción del tajamar que son : En la superficie 90 m de largo por 50 m de ancho y en la base 75 m de largo por 40 de ancho. El ancho no puede variar por razones de trabajo mecánico y de oleaje del viento.*
- *La profundidad depende de la máquina a utilizar y de la proximidad de La capa impermeable, debe ser la mayor posible, alrededor de 3 m. Se puede hacer con pala hidráulica. La descarga de tierra se realiza a 10 – 12 m del borde de la excavación, depositándose en capas de 30 cm de espesor, para facilitar su apisonado*

TAJAMAR CONSTRUIDO CON UN SOLO TERRAPLEN DE CIERRE

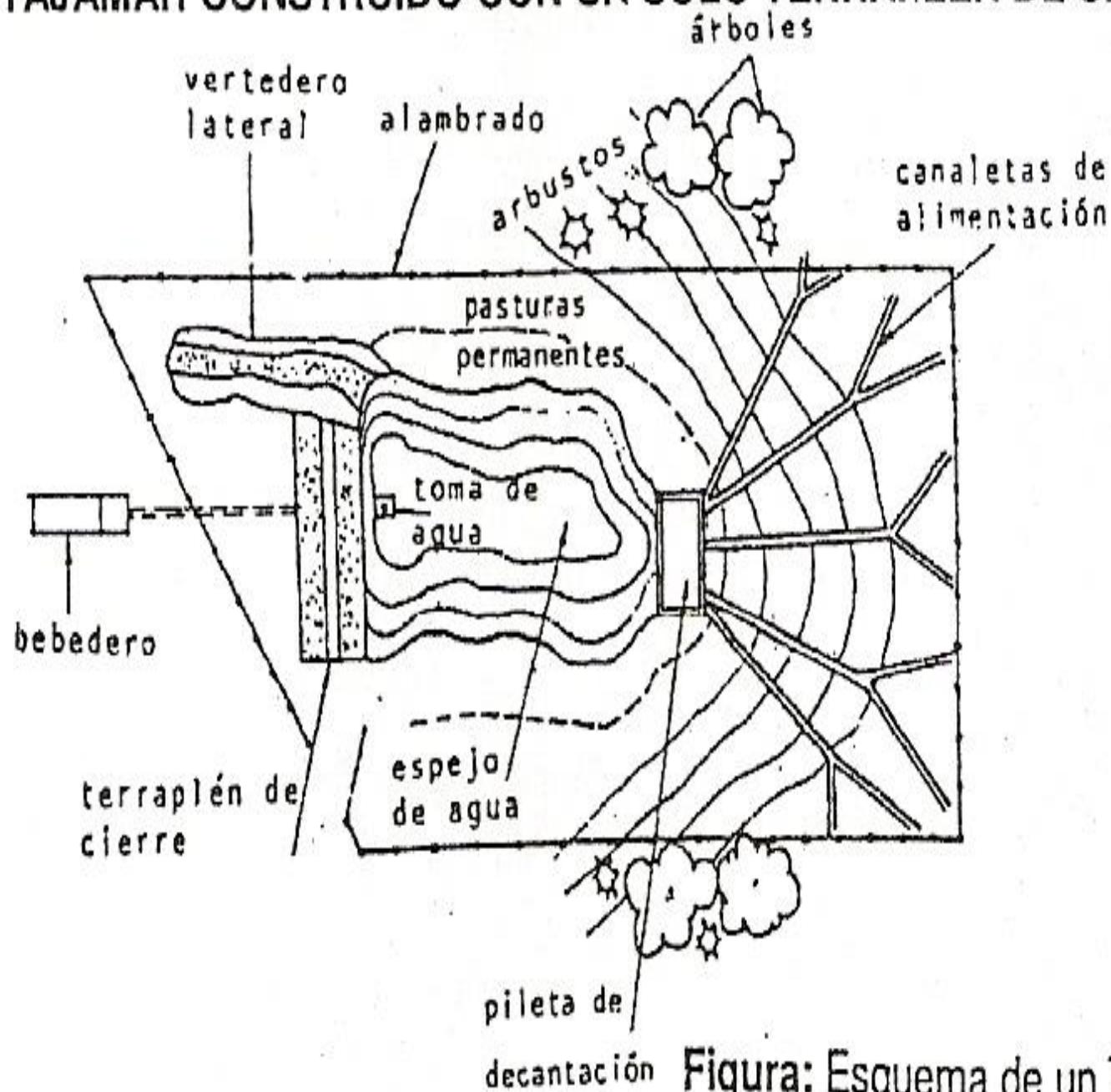


Figura: Esquema de un Tajamar (Bavera, 1979)

TAJAMAR CONSTRUIDO EN UNA PENDIENTE CON TERRAPLEN EN LOS 4 LADOS

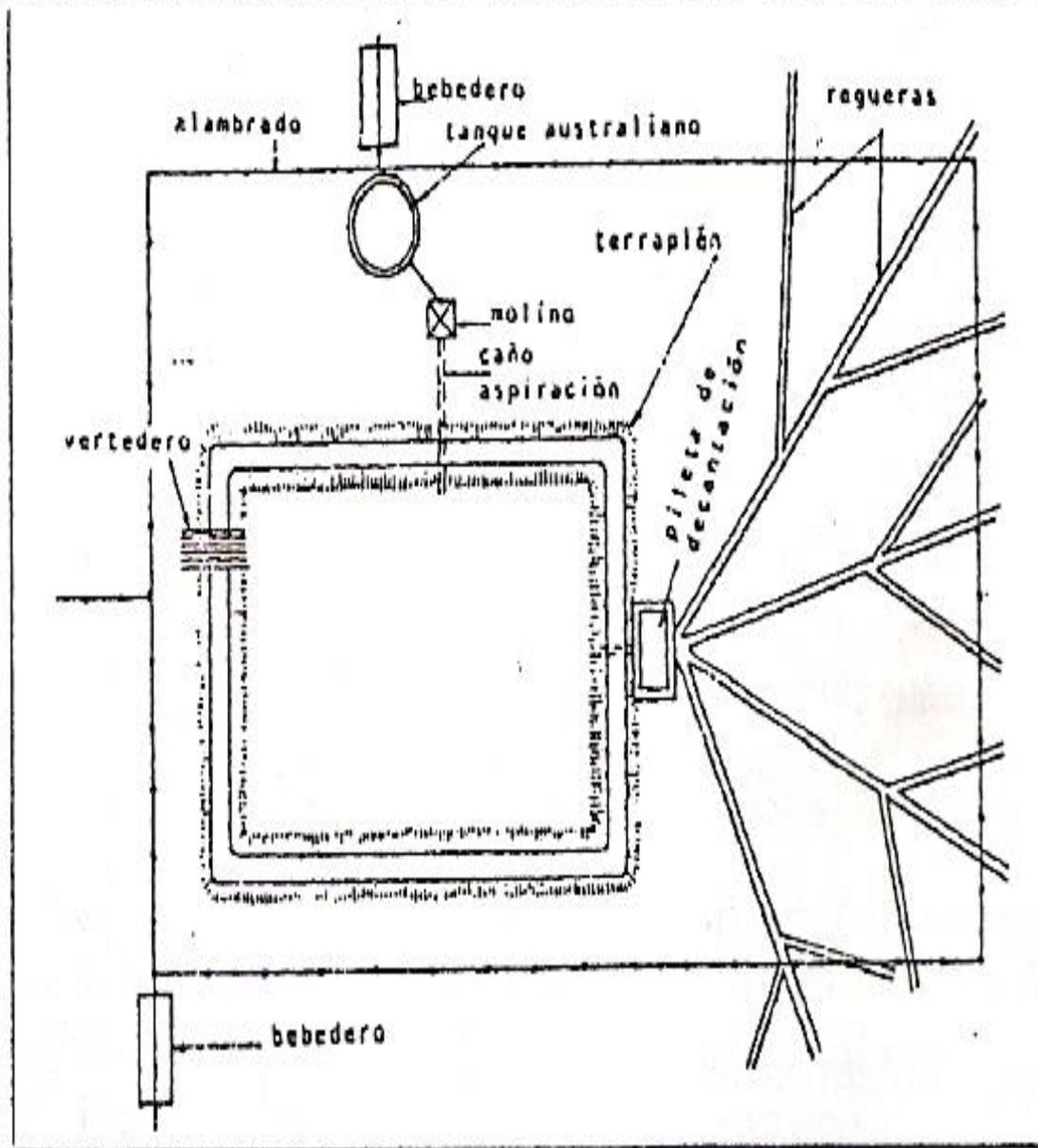
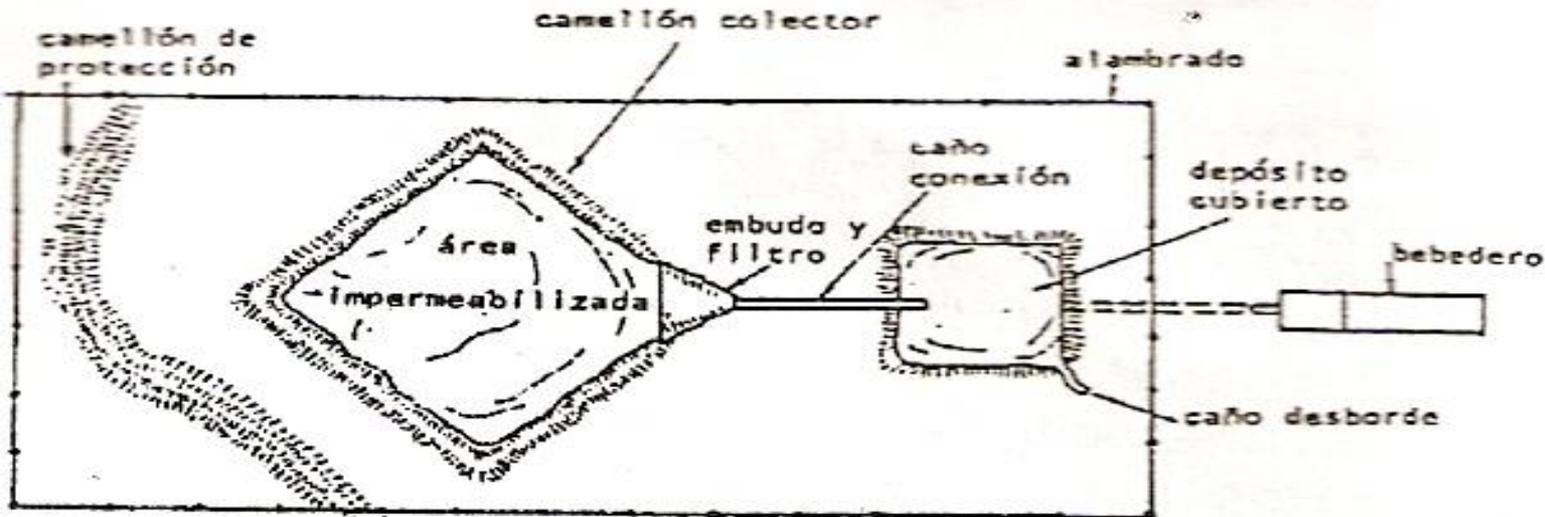


Figura: Tajamar construido en una pendiente suave, con terraplén en los cuatro lados.

- Cierre del tajamar: Se debe colocar alambrado perimetral para impedir el acceso de la hacienda, evitándose desmoronamientos y contaminación de la hacienda. Este se debe colocar a no menos de 5 m de la base del terraplén para facilitar los trabajos de conservación y el paso de las máquinas
- Extracción del agua: Se puede realizar de distintas maneras. Preferentemente se saca el agua por sobre el terraplén con una bomba, que vuelca el agua a un tanque australiano sobreelevado, mezclándose si es necesario con aguas salobres y de allí se distribuye a los bebederos. También aprovechando pendientes, por un caño que pase por debajo del terraplén, directamente a los bebederos. En el extremo del caño de admisión (siendo flexible) se coloca un flotante para que lo mantenga cerca de la superficie o si es rígido se coloca un codo de 90° y cerrado por un filtro de grava

■ Colector pluvial o trampa para lluvia: Consiste en una cubierta impermeable para captación de agua de lluvia, que se extiende o construye sobre el suelo y que desemboca en un depósito cubierto para almacenarla. Se justifica en zonas áridas o semiáridas donde las napas son muy profundas o la calidad del agua subterránea no es potable para los animales. El costo es mayor que el de las instalaciones convencionales, pero se justifica cuando constituye el único medio para proveer de agua a la hacienda. El terreno debe tener una pendiente lo menos del 5 al 10 %. El revestimiento para captación consiste en una pieza cuadrangular de material impermeable extendida o construida sobre el terreno. En el vértice del colector se encuentra el filtro en forma de embudo que desagua por medio de una tubería en un depósito cubierto, el cual abastece un bebedero

CROQUIS DE UN COLECTOR PLUVIAL



- *El colector de agua puede realizarse de cualquier dimensión y dependerá de la cantidad de animales a abrevar. Ej: Si lo construimos de 10 x 50 m tendremos una superficie de 500 m². por lo tanto por cada mm de lluvia tendremos una disponibilidad total de $500 \text{ m}^2 \times 0,001 = 0,5 \text{ m}^3 = 500 \text{ l}$*
- *Considerando una zona árida con 200 mm anuales y la construcción de un colector de 500 m², se podrían recoger 100.000 l anuales de agua, la que se aprovecha todo, ya que en este sistema no hay filtración ni evaporación y es suficiente para 70 animales en un mes.*

APROVISIONAMIENTO POR AGUAS SUBTERRANEAS

- TANQUES: *Su construcción generalmente se realiza en la cercanía de los mecanismos para extraer agua y encerrado en el mismo perímetro. El volumen de agua de un tanque se obtiene así:*
 - *Volumen en litros = $3,1416 \times \text{radio}^2 \times \text{altura} \times 1.000$*
- *Hay distintos tipos de tanques:*
 - Tanque Australiano: *Es un tanque circular cuya construcción se realiza sobre el nivel del suelo, para facilitar el pasaje del agua por gravedad a los bebederos. Debe estar ubicado a 4 m del pozo para evitar desmoronamiento producidos por filtraciones del agua del tanque, importante cuando el tanque tiene piso de tierra*

- *Se puede utilizar para su construcción chapas acanaladas de zinc, de cemento premoldeado o de ladrillos*
- *Las diferentes alturas que pueden tener las chapas acanaladas son 1,20 m 1,50 m y su largo 3,05 m, siendo el largo útil 2,90 m. El grosor empleado es del N° 18 o 19.*
- *De acuerdo a la cantidad de chapas y la altura de las mismas, los tanques tienen diferentes capacidades de almacenamiento*

CAPACIDAD DE LOS TANQUES AUSTRALIANOS SEGÚN EL NÚMERO DE CHAPAS DE ZINCO

<i>Cantidad de chapas</i>	<i>Diámetro (en m)</i>	<i>Capacidad en litros (chapas de 1 x 1,30)</i>
14	4,46	19.080
16	5,09	24.310
18	5,73	30.200
20	6,36	38.094
22	7,00	46.160
23	7,32	50.453
24	7,64	54.984
25	7,97	59.699
26	8,28	64.584
27	8,60	69.498
28	8,90	74.760
29	9,24	80.387
30	9,55	85.860
31	9,87	91.698
32	10,19	97.728
33	10,50	103.950
34	10,83	110.364
35	11,14	118.970
36	11,45	123.768
37	11,78	130.758
38	12,10	137.909
40	12,74	152.880
42	13,38	168.588
44	14,00	184.800
50	16,92	238.740
55	17,52	289.080
60	19,11	343.800

Capacidad de tanque Australiano según cantidad de chapas (Bayer, 1979)

- Construcción del terraplén: Su finalidad es que el piso del tanque quede más elevado que la entrada de agua a los bebederos, la altura de éste varia de acuerdo a la distancia que exista entre tanque y bebederos
- Si el piso va a ser de tierra y la tierra no es arcillosa, es mejor mezclarla con paja y utilizar tierra extraída del fondo de lagunas para impermeabilizarla. Debe tener un caño de desagote para vaciado y limpieza
- El armado del tanque se realiza hallando el centro del terraplén, se describe una circunferencia de igual radio que el tanque y se acercan las chapas a dicho trazado colocándolas acostada sobre el piso

- *Con la ayuda de una barreta fijada al suelo, se mantiene en posición vertical una de ellas, a ésta se abulona la siguiente, colocando entre los extremos, que se superponen, una tira de fieltro alquitranado y así se continúa en forma sucesiva, hasta cerrar el círculo*
- *Para contrarrestar la presión del agua sobre la chapa, se cubren afuera con tierra hasta su mitad y se apisona.*
- *La toma del caño a los bebederos debe llevar filtro y estar a 10 cm del fondo del tanque*
- *El piso de cemento es mejor. Los de tierra mantienen más frescas y clara el agua pero se crían plantas acuáticas restando capacidad al tanque*
- *Los materiales mas usados son ladrillos, los cuales se deben colocar de plano sobre el suelo, formando círculos concéntricos. También se utilizan escombros o piedras en donde abundan éstas*
- *En zonas de agua salobre se deben construir de cemento premoldeado o de ladrillos, los de chapa se corroen con el tiempo*

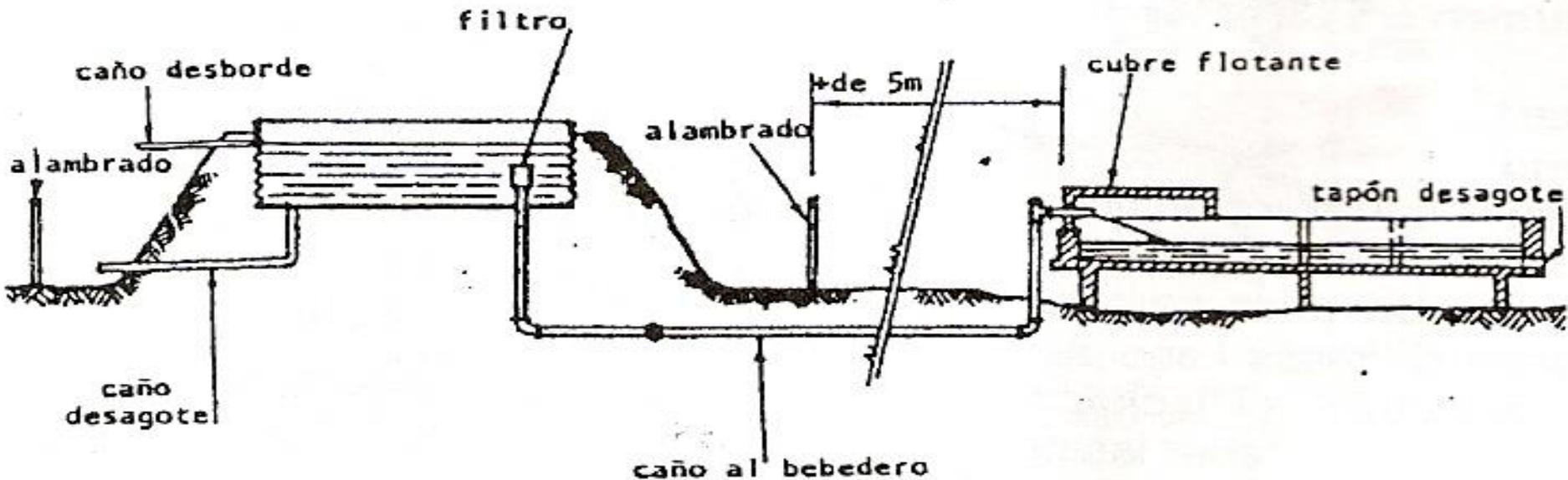


Figura: Corte transversal de una instalación de tanque y bebedero

• Tanque australiano de ladrillos

"Se emplean ladrillos, unidos y revocados por dentro y por fuera con una mezcla fuerte de 2 cm." La altura no tiene que ser mayor de 1 m.

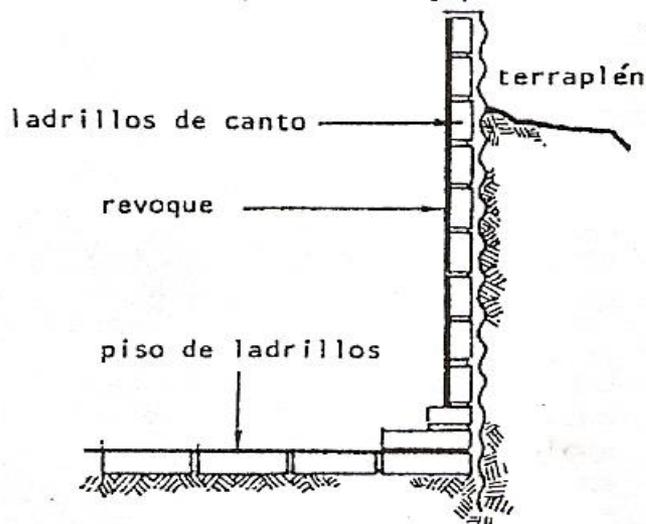
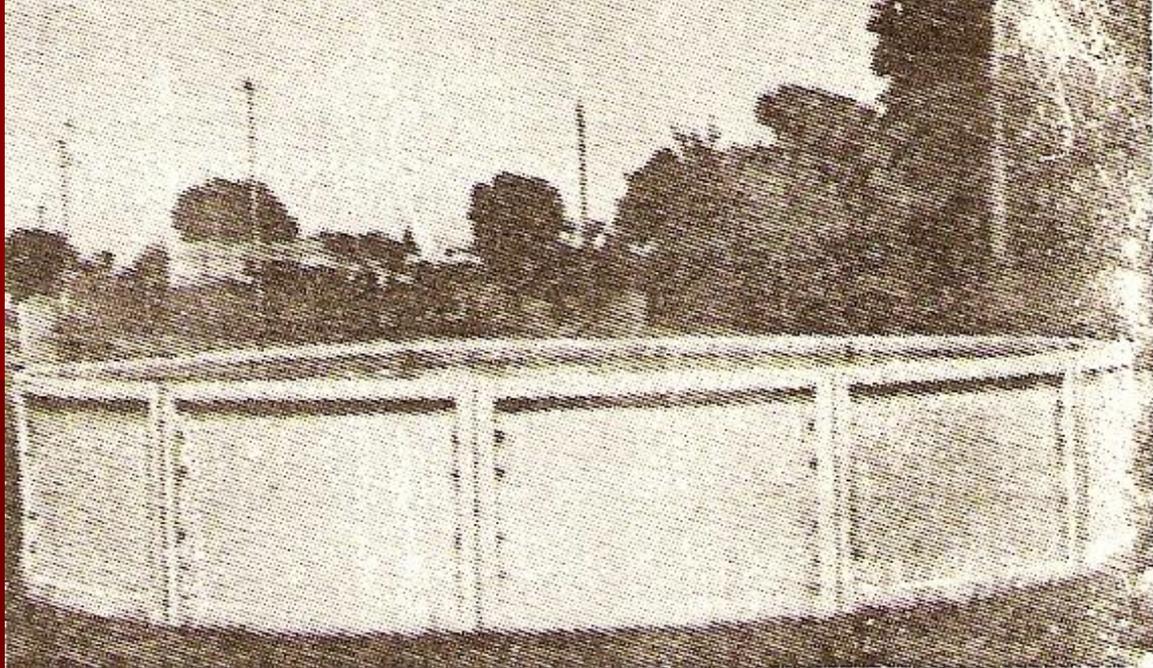


Figura: Tanque de chapa recubierto internamente con pared de ladrillos (Bavera, 1979)



Tanque australiano con bebedero

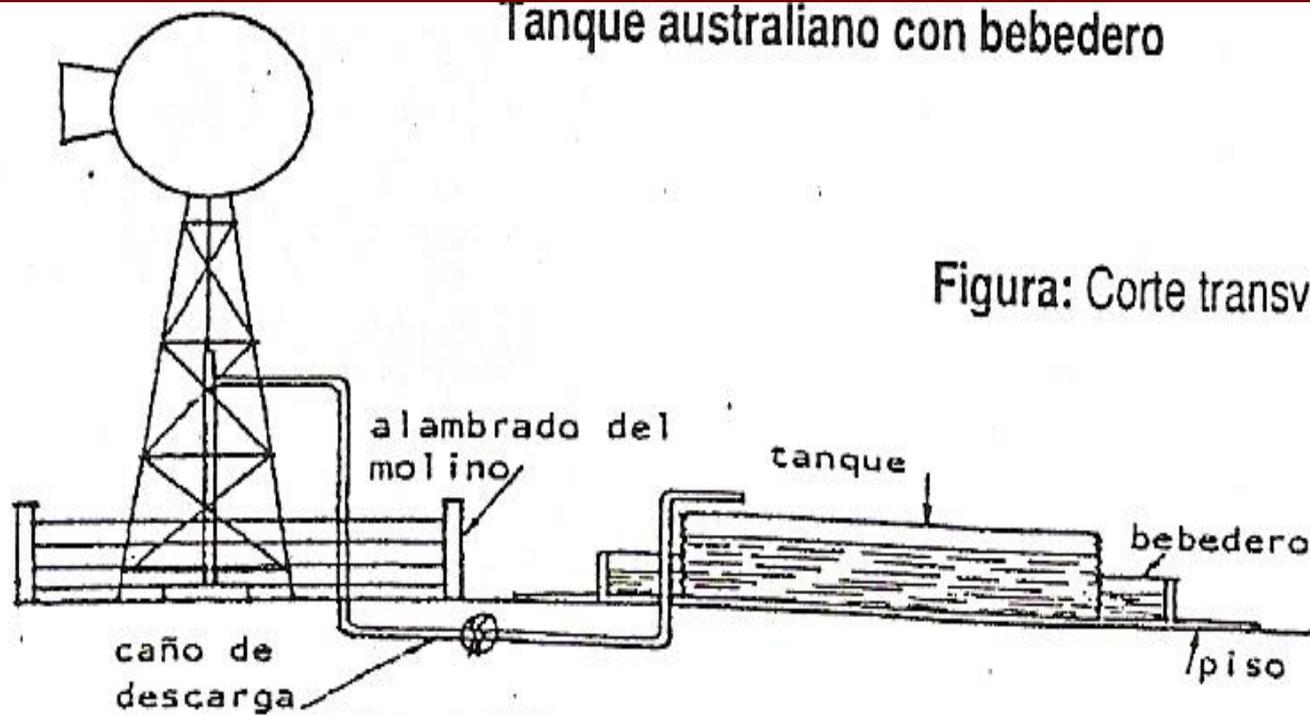
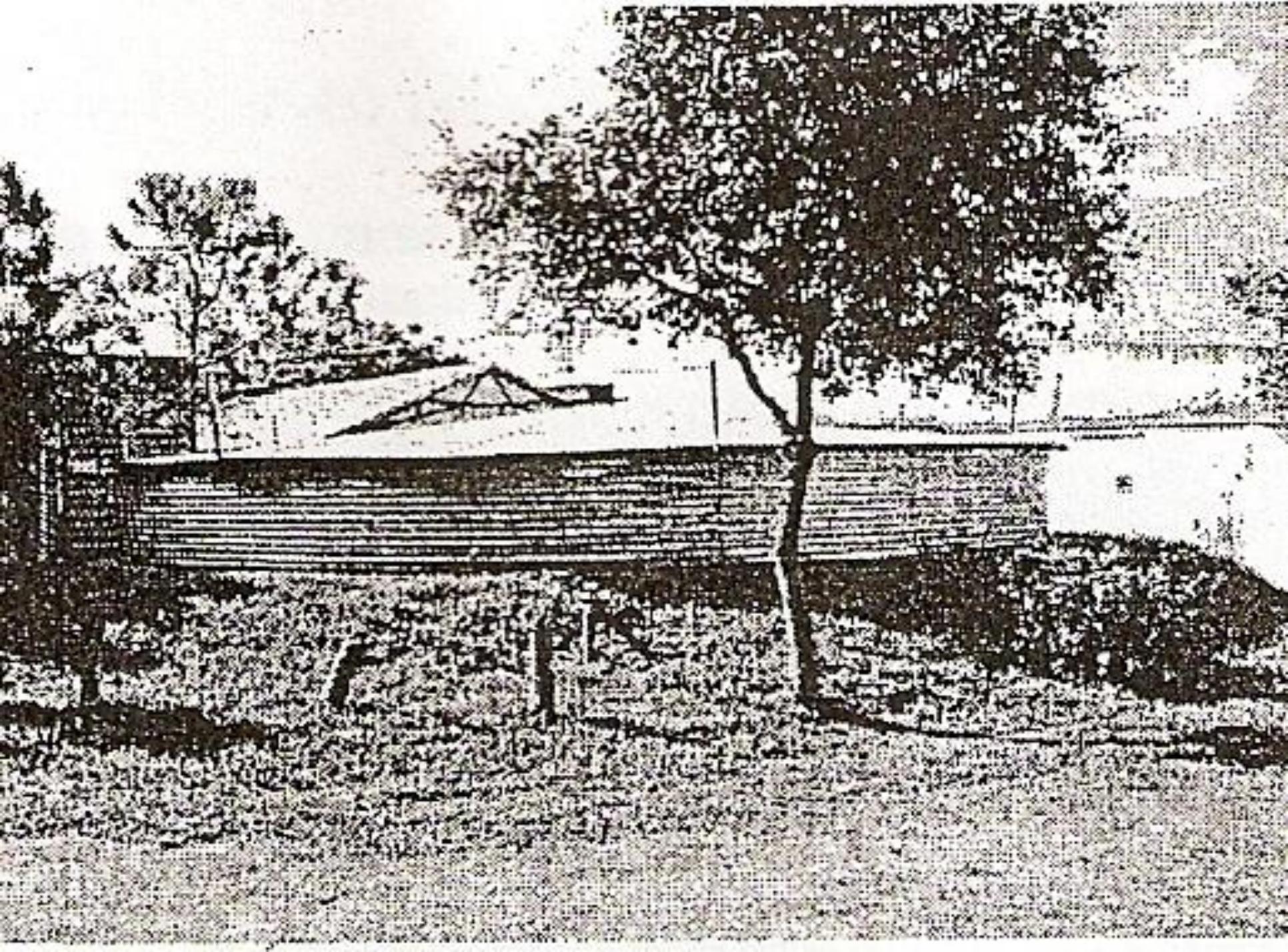


Figura: Corte transversal de un tanque bebedero

- Tanque bebedero: El tanque bebedero, consiste en un tanque bajo a nivel del suelo, de manera que los animales puedan beber directamente en el mismo
- Para evitar que la hacienda se introduzca en el, se construye con postes de cemento y alambre o caños un círculo dentro del tanque, separado unos 40 a 50 cm de la pared
- Es un sistema, que si bien es económico, es no recomendable , porque la capacidad es muy reducida por la escasa altura de la pared y por la misma razón, se ensucia más el agua, no pudiendose lavar frecuentemente como se puede hacer con los bebederos

■ Tanque cubierto: consiste en un tanque, australiano o de otro tipo, cubierto en su parte superior. Se lo emplea en zonas cálidas o de aguas salinas. Entre sus ventajas se destacan las siguientes:

- Disminuye las pérdidas de agua por evaporación
- Cuando las aguas son salobres, al reducirse la evaporación se impide que aumente la concentración de sales
- Al evitar la acción directa de los rayos solares sobre la masa de agua, la mantiene más fresca
- Mantiene limpia el agua , disminuyendo los riesgos de contaminación y propagación de enfermedades. No proliferan algas, ni musgos, ni plantas acuáticas
- Las cañerías no corren peligro de taparse por no entrar tierra ni existir plantas acuáticas
- Son más caros y la cobertura se puede realizar con cemento o chapa de zinc



- Tanque Chaco: Los tanques Chaco son grandes depósitos de agua que al igual que las represas, consisten en excavaciones y terraplén perimetral construido con la tierra extraída de la misma
- Se emplean donde las napas superficiales, poco salinas, se agotan y las únicas que permanecen con agua son las profundas, muy salobres



APROVISIONAMIENTO DE AGUA DE SUBSUELO Y SUPERFICIE

- Jagüel: Similar a un pozo, pero su fuente de aprovisionamiento son aguas de superficie y subsuelo
- La cantidad de agua del mismo dependen de su ancho y largo, de la profundidad a que llega en la primer napa y de la naturaleza del subsuelo. Capta mayor cantidad de agua que el pozo, por ser de mayor superficie

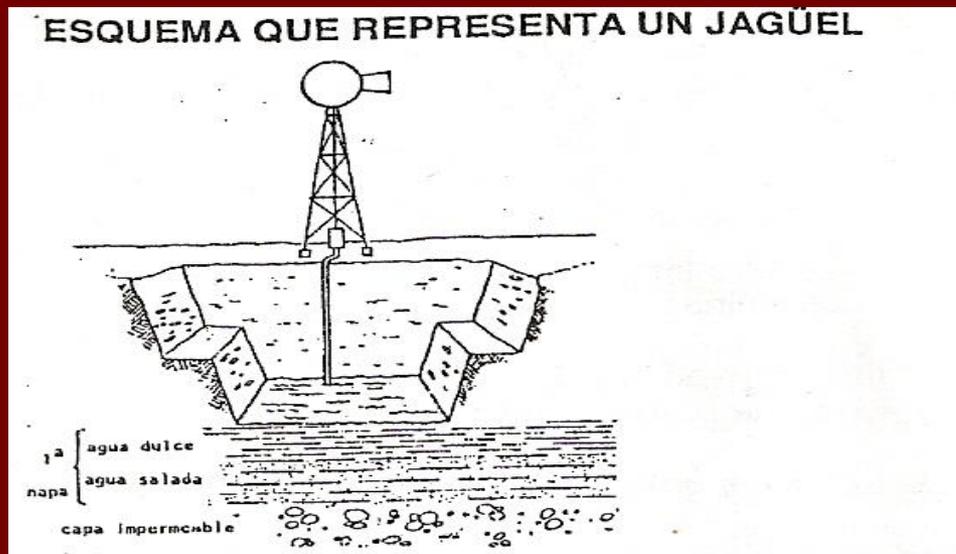


Figura: Corte trasversal de un jagüel (Bavera, 1979)

BEBEDEROS

- *Son un complemento obligatorio de toda aguada, siendo el lugar donde los animales toman el agua.*
- *Pueden ser de distintos materiales:*
 - *Hierro galvanizado*
 - *Cemento premoldeado*
 - *Cemento armado en el lugar*
 - *Ladrillos*
 - *Plásticos, etc.*
 - *Los mas usados son los de cemento, los cuales pueden construirse en el lugar de uso.*
- *Para facilitar el llenado, es necesario que los cuerpos se comuniquen entre sí por una abertura lo más amplia posible*

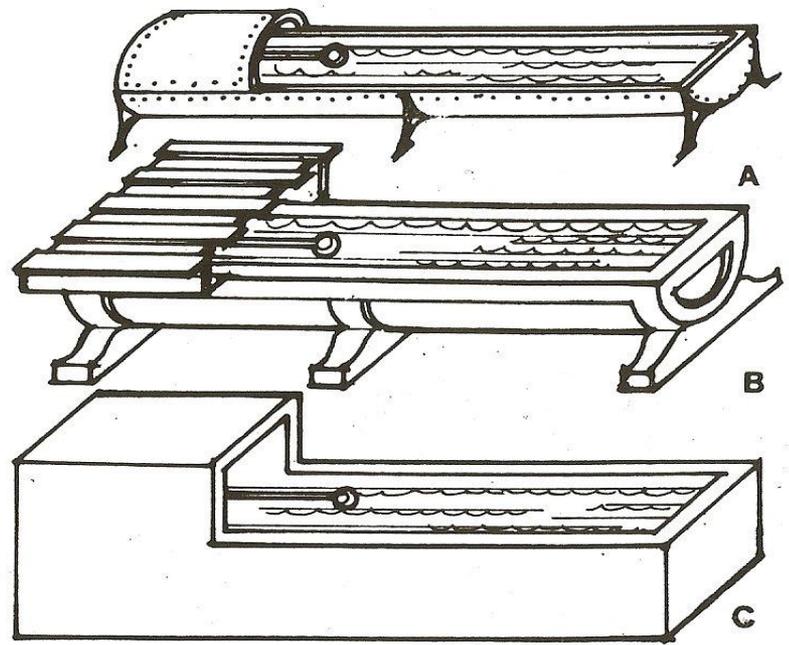
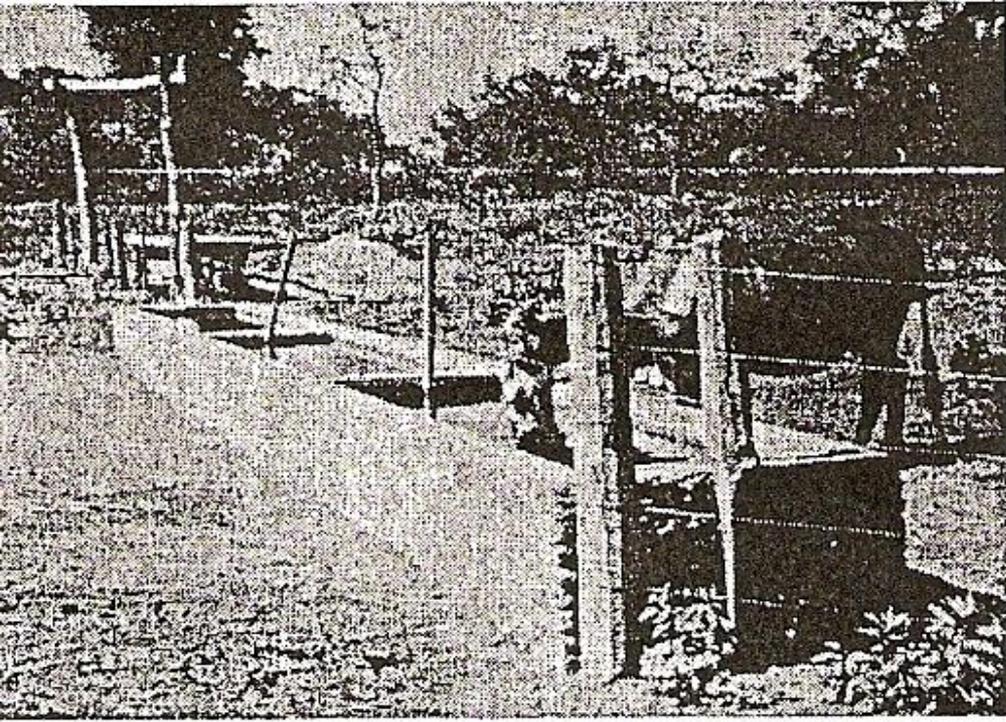
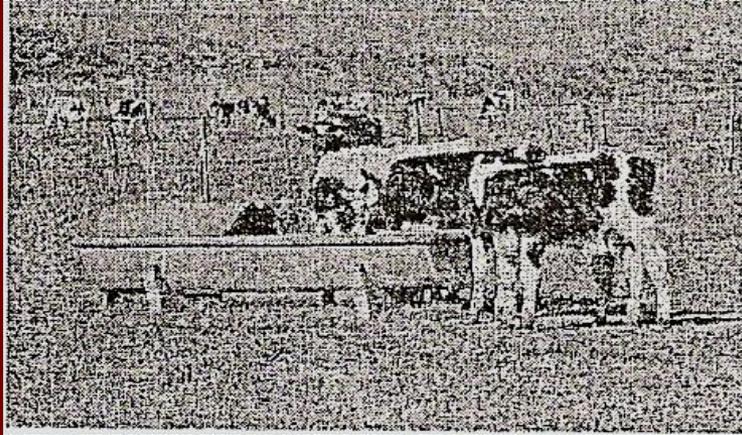


Figura 55. Distintos tipos de bebederos: A) de chapa; B) de hormigón armado; C) de mampostería.

- *En el caso del flotante debe estar cubierto por un cubre flotante, para impedir que la hacienda lo rompa. En cambio la válvula puede estar al descubierto.*
- *Los cubre-flotantes pueden ser de chapa galvanizada, telgopor, vidrio o plástico.*

- *El sistema automático puede estar ubicado en un pequeño depósito llamado nivel regulador. En su interior se acumula tierra, excrementos, verdín y restos de materia verde que el animal deja caer.*



- *Acequias: Es una pequeña zanja que puede o no estar revestida de cemento, que por simple diferencia de nivel conduce el agua a sus lugares de empleo*
- *En zonas de sierras o con ciertas pendientes, un método sencillo de transportar el agua desde las fuentes a otros lugares, en el empleo de acequias.*

MANEJO Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

- *Mezcla de aguas: Consiste en la mezcla en tanques Australianos, de las aguas salinas de pozos y perforaciones con las provenientes de agua de lluvia de tajamares, represas, tanques Chaco, colectores pluviales o de pozos de agua dulce pero de muy poco caudal.*
- *Es el mejor sistema para tratar aguas de alta salinidad, siempre y cuando se pueda realizar.*
- *La proporción en que se deben mezclar está indicada por la cantidad de sales que posee el agua salina, la que puede tener el agua dulce y la cantidad que se pueda disponer de ésta última.*

- *Es necesario hacer la mezcla para reducir algunas de las sales, en especial los sulfatos pero a veces se debe hacer para disminuir la salinidad total.*
- *El cálculo se efectúa por el método del cuadrado de Pearson:*
- *Consiste en restar en forma cruzada la concentración buscada y la cantidad de sales totales de cada una de las aguadas disponibles, obteniéndose así las partes proporcionales a mezclar de cada una para tener la primera.*
- *Si el número resultara con signo negativo, este no se toma en cuenta, considerándolo positivo.*

- *Por ejemplo: si la perforación tiene 17,36 gr/l de sales totales, la represa 2,5 gr/l y queremos obtener un agua aceptable con unos 6 gr/l de sales totales, procederemos de la siguiente manera*

	Cantidades de sales totales	Concentración Buscada	Cantidades Proporcionales a Mezclar
Represa	2,5 g / l	6g/l	11,36 partes de agua de la represa.
Perforación	17,36 g / l		3,5 partes de agua de la perforación

- *Por último se dividen las cantidades obtenidas para sacar las proporciones correspondientes.*
- *En el ejemplo dado sería: $11,36 / 3,5 = 3,2 / 1$*
- *Aproximadamente son tres partes de agua dulce de la represa con una parte de agua de la perforación para obtener 6 gr/ l de las sales totales en la mezcla*

UBICACIÓN, MANEJO Y CALCULO DE AGUADAS

- Ubicación y manejo de las aguadas: En campos no muy extensos, se justifica una sola aguada, ubicada en el centro de la misma.
- En tambos, en la zona del tinglado de ordeño, ya que las vacas concurren al lugar dos veces por día
- Cuando se justifica más de una aguada, colocar en lo posible, coincidiendo con la división de varios potreros.
- Cuando un potrero no tiene aguadas, es más económico abastecerlo con cañerías y bebederos, que hacer un callejón de acceso a la aguada.
- Es importante que el ganado tenga acceso al agua en cada potrero con el fin de que puedan abreviar a voluntad y con el mínimo de energía

- *En zonas ventosas, conviene ubicar las aguadas en el extremo del potrero opuesto al viento predominante, ya que los animales suelen pastorear de cara al mismo, de esta manera, se alejan al pastorear y se evita que se congreguen alrededor de la aguada.*
- *En zonas de erosión hídrica o eólica, la ubicación de las aguadas se hará en los lugares de menor peligro*
- *Su ubicación debe ser alejada de las tranqueras, de manera de evitar la excesiva concentración de hacienda en un solo lugar.*

- Cálculo de aguada: El objetivo de este tema es proporcionar los elementos necesarios para determinar las dimensiones de cada componente de una aguada, a los efectos de asegurar un suministro constante y suficiente de agua a los animales.
- Se deben realizar previendo las máximas cargas animales que pueden soportar los potreros abastecidos por esa aguada, teniendo en cuenta incluso los factibles mejoramiento de las pasturas y el empleo de sistemas rotativos, que podría aumentar esa carga.

- Capacidad del depósito: El cálculo de la capacidad de tajamares, colectores pluviales, embalse por dique, estanques y represas, ya ha sido visto anteriormente.
- Aquí se explicará:
- El cálculo de la capacidad de los tanques cuando se emplean molinos:
 - El número de animales que debe abastecer de agua
 - Se debe prever una reserva no inferior a 10 días, para hacer frente a períodos de calma de viento o roturas.
 - El consumo diario por animales: en promedio se considera un consumo de 50 litros por día por animal adulto de carne y 80 litros por día por animal adulto de leche
- **Capacidad del depósito = número de animales x consumo/ día / animal x 10 días**

- *Ejemplo: El tanque debe abastecer 4 potreros con 100 bovinos adultos de carne en cada uno*
Capacidad = $400 \times 50 \text{ litros/animal} \times 10 \text{ días} = 200.000 \text{ litros}$. Es decir, necesitamos instalar un tanque de 200.000 litros
- *Cuando se emplean equipos de transmisión de energía, no condicionamos por el viento, es suficiente considerar una reserva de 3 días como margen para reparar roturas.*
- Ejemplo:
- *Capacidad = $400 \times 50 \text{ litros/días/animal} \times 3 \text{ días} = 60.000 \text{ litros}$*

- Cálculo del bebedero (en metros lineales): Cualquiera sea el depósito utilizado el cálculo del bebedero es el mismo
- En primer lugar interesa determinar el largo correcto, de acuerdo al número de animales que ocupan el potrero o los potreros
- Generalmente $1/3$ de los mismos se acercan a un mismo tiempo a la aguada a abrevar y hay que darle la posibilidad de tomar agua a $1/3$ de ellos en un mismo momento y para ello se tiene en cuenta lo siguiente:
 - Metros lineales por animal: esto es variable de acuerdo a la especie y a la edad. Para cada bovino adulto se le asignan 0,50 m. Si los animales a abrevar son de tambo, debe considerarse un 40 % más de longitud, ya que por el manejo al que están sometidos se acerca a abrevar mayor cantidad de animales al mismo tiempo

- Número de animales: Por ejemplo, si un bebedero debe abastecer de agua a un potrero de 100 bovinos adultos, en el cual 33 animales están en un momento cerca del mismo para tomar agua y si consideramos que a una tercera parte de dichos animales se le debe dar la posibilidad de abreviar a la vez y teniendo en cuenta 50 cm por animal, el largo del bebedero deberá ser: $11 \text{ animales} \times 0,50\text{m} = 5,50 \text{ m}$
- Largo del cubre flotante: Agregando el espacio que ocupa el cubre flotante, asignándosele 0,50m, deberá tener 6 m, o lo que es lo mismo 3 cuerpos de 2 m c/u (que es como se compran los de cemento premoldeado)

- Número de potreros a abastecer de agua: Si los potreros que abastece un bebedero tiene distinto número de animales por hectárea (carga animal), deberá calcularse sobre la base del de mayor carga. En caso que abastezca a un solo potrero, la longitud $\times 0,50$ será la mitad de la obtenida en la fórmula ya que los animales abrevan de ambos lados.
- Con todas estas consideraciones se utiliza la siguiente fórmula:
- Longitud del bebedero = número de animales $\times 11\% \times 0,50\text{ m}$ (+ $0,50\text{ m}$ largo cubreflotante)
- Ej: $100 \times 11\% \times 0,50\text{ m/animal} (+0,50) = 6\text{m}$



Gracias por su atención.

Profesor: Ing. Stechina, Ricardo Juan.