

Ing. Sanitaria y Ambiental.

Ing. Francisco
Martinez

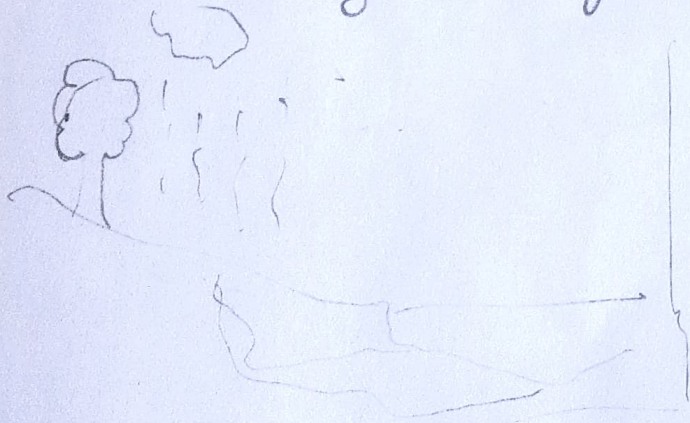
• El impacto de una obra debe compensarse de alguna manera.

Instituciones:

- * Ministerio de salud publica "1614" código sanitario.
 - * Código Sanitario
 - * SPAN, ERSAM,
 - * Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible
 - * Prestadores de servicio, la municipalidad de encarga del alcantarillado pluvial, abastecimiento de agua (ESSAP)
 - * Proveedores de las juntas de saneamiento.
 - * Prestadores privados. ERS (Ente regulador de servicios sanitarios)
 - * Delegado al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
 - * Financiamiento (NOPC)
 - * 90% Población tiene agua potable y 30% tiene desague doacanal
- La costanera y demás se hicieron como compensación de la inundación, el problema es que el sistema de alcantarillado tiene 62 estaciones de bombas, esto requiere mantenimiento.

Salud Publica y Abastecimiento.

Ciclo hidrológico del agua. Acuífero guaraní más importante de enc. (a 800 ~ 900 m) sube a Ñeembuku, en el estero Kamba



23 02 2023 (1)

Ingeniería Ambiental.

Programa: En el classroom

Prof: Arg. Edith Pérez.

Ver: • Entidades reguladoras de distribución, potabilización, etc del agua.

ESSAP, CENSA

• Plantas de tratamiento.

Código del class: (Aun no hay).



Definiciones:

Agua residual: Son aquellas que resultan del uso doméstica o industrial del agua. (Industria)

Aguas servidas: Aguas Negras o por (Baño, Cocina) aguas conducidas por el alcantarillado, las aguas de lluvia no deben ir a las alcantarillas

Gobernabilidad: Eg. Dinámico entre demanda social y sist. político.
acuerdos básicos entre las elites del estado.

SEAM → MADES
ESSAP → CORPO SANA.

Introducción.

- América Latina se queda atrás en cuanto a saneamiento.
- Ob. de desarrollo sostenible de la ONU: 17 puntos (ver)
- Faltan plantas de tratamiento en Paraguay.

⊗ Crecimiento Urbano - Utilización de Recursos Naturales → Riesgo Ambiental.

Los pozos negros puede filtrar hasta las aguas de pozos.
~13% de la población defecan al aire libre.

▶ Agua Potable y Saneamiento Básico son un derecho humano.

Institutos en PY:

- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (ver el PDF)

Normativas: Disposiciones pertinentes al tema

- * Curitiba Ciudad Modelo verde. (Brasil)
- * Por la costanera existen lugares con pozos enormes. (investigar).
- * Ley #294/93 Evaluación de Impacto Ambiental.

Competencias:

▶ La ley protege sobre la accesibilidad a agua potable y alcantarillado.

Conclusiones:

Obligado - Planta de tratamiento mixto.

Recomendaciones:Bibliografía:

Ministerio de Obras - Informe sobre plantas de tratamiento.

Ing. Sanitaria y Ambiental.

Capítulo 9: Reservorio de almacenamiento de agua.

$Q = \frac{m^3}{s}$

Finalidades; Tipos de reservorio; Volumen de almacenamiento; Cálculo de capacidad de reservorios, comparación de diversos tipos

Tipo de reservorio:

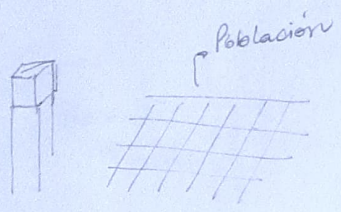
- ▷ Elevados
- ▷ Sub terraneos
- ▷ Apoyados.

$h_{tanque} = 9 \sim 12 \text{ m}$

se usan normas brasileñas

$P = \frac{V}{A}$

Volumen: Depende del proyectista y la norma.



- 1º) Población Futura.
- 2º) Periodo de diseño. (10 ~ 20 ~ 30 años)
- 3º) Dotación (consumo per capita).

$Q_{md} = 1,25$
 $Q_{mh} = 1,5$ } ESSAP. $Q = \text{Caudal promedio diario anual}$
 $K_1 = 1,25$
 $K_2 = 1,5$
 Lo Caudal máximo diario o horario.

Ejercicio:

Población actual: 2000 hab.
 $P_f = P_a (1+r)^n$
 $r = \text{razón de crecimiento. (2,3\%)}$
 $n = \text{periodo de diseño (años) } \{20\}$

$P_f = 2000 (1+2,3\%)^{20} = 2152 \text{ hab. (en 2043).}$

Caudales de diseño:

Consumo Promedio diario Anual (Q_m)

$Q_m = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400 \text{ seg}}$

estimamos $150 \frac{Lts}{\text{hab. dia}}$

$Q_m = 5,47 \text{ L/s}$
 $Q_{md} = 6,84 \text{ L/s}$
 $Q_{mh} = 8,21 \text{ L/s}$

si pob < 10K no lleva contra incendio.

$5,47 \frac{L}{s} \Rightarrow 1 \text{ dia} = 472.608 \text{ L}$
 $472,6 \text{ m}^3$

Tanque Elevado - Capacidad. (consideramos 25%) → Ejemplo.

$V_{total} = K \cdot Q_m \cdot t$ $V_{total} = 5,47 \frac{L}{s} \cdot 0,25 \cdot 86400$

$V_{total} = 118152 \text{ L} = 118,2 \text{ m}^3$

med ser $1 \sim 1,2$

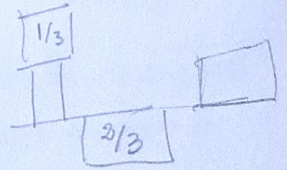
Si es circular

$0,5 \leq \frac{D}{h} \leq 3$

$\frac{D}{h} = 1,75$
 $D = 1,75h$

$V = \pi \cdot R^2 \cdot h$
 $118,2 = \pi \cdot \left(\frac{1,75 \cdot h}{2}\right)^2 \cdot h$

$h = 3,66 \text{ m}$
 $D = 6,41 \text{ m}$

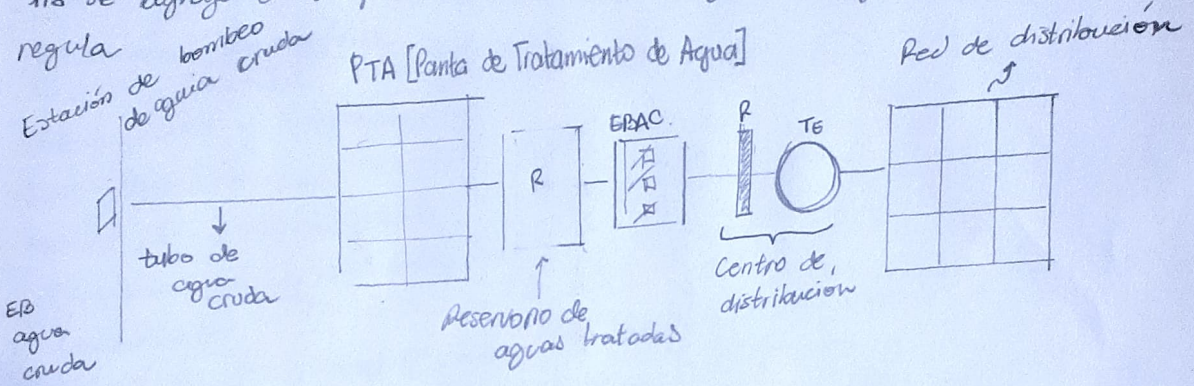


Ing. Sanitaria y Ambiental.

Reservorios

40% tang. Sup y 60% tang. Inf. {Normalmente}

Para decidir entre tanque de hormigón o metálico es el mantenimiento. Se debe revisar las soldaduras. El PH del agua debe rondar 7 con muy poca variación. Para regular el PH se usa Sulfato de Aluminio y Cal. Se agrega el Sulfato de aluminio baja el PH y con cal se regula.



ERAC: Estación de Bombes de agua cruda

Agua Potable 20%

Red de Atcantarillos 20%

Se trata el 80%.

Estaciones de Bombeo

Dimensiona por caudal max diario

Estación de Bombes de Agua Cruda

Caudal Max. Diario (Q_{max}) =

$$Q_{max} = \frac{K \cdot D \cdot P}{86400} = \frac{1,2 \cdot 1,4 \cdot 50000}{86400} \left\{ \frac{l}{s} \right\}$$

Motor Bomba



EB centrifuga DE EH

Electrobombas.

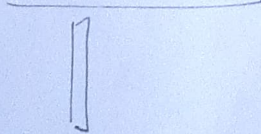
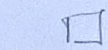
- UNIDADES = 3

- EN OPERACION = 2

- EN RESERVA = 1

- Tipo = Centrifuga de eje vertical.

m dm cm mm



P.T.A.

$$D(u) = C \cdot \sqrt{Q} = 1,2 \cdot \sqrt{0,186}$$

$$D = 0,51 \text{ m} = 510 \text{ mm}$$

Perdida de carga

$$h_f = \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \pm 10 \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{1 \text{ cm} \cdot X}{0,0083 \text{ dia} \cdot 1 \text{ cm}} = 2,5 \frac{\text{mm}}{\text{mes}} \cdot \frac{\text{mes}}{\text{dia}} \cdot \frac{1}{30} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{mm}} \cdot \frac{1}{10 \text{ mm}}$$

$$2,5 \cdot \frac{1}{30 \cdot 10} = 0,0083 \frac{\text{cm}}{\text{dia}}$$

$$0,0083 \frac{\text{cm}}{\text{dia}} \cdot 1 \approx 120 \text{ dias}$$

4 meses

$$h_f = 10 \cdot \left(\frac{0,186}{110,50} \right)^2 \cdot \frac{1}{19,20} \approx 0,46$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

Altura me = 22,21 m total

Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Arg. ???

Contaminación ¿?

* Vulnerabilidad de aguas subterráneas. word (Hay en el class).

Planta de tratamiento → Para una ciudad

Segun ley el vecino debe pasar desague.

Indice de temas diseño de tipo de sist. H₂O potable.

1. Ubicación Geográfica
2. División Política
3. Población y Caract.
4. Act. Económicas
5. Medios de Comunicación
6. Climatología y Hidrología
7. Localidad
8. Estudios Hidrogeológicos
9. Infraestructura actual
10. Estudios de Fuente: Subterránea y superficial
11. Estudios Topográficos.

Parámetros de Diseño.

- General (rode) - Población - Estación Variaciones de Consumo (180 l/h/d)
- Senasa 30 l/h/d.

Capítulo 7: Aueductos y tuberías para agua.

1. Analisis, Geográfico y Poblacional, Económico.
2. Captación
3. Aducción
4. Desarenador
5. Conduccion
6. Tratamiento de potabilización
7. Almacenamiento
8. Red de distribución.



① Analisis Económico, Geográfico y Poblacional.

Es el analisis previo a realizar un proyecto, en el cual se analiza la locación en la cual se va a realizar y un estimado de la población actual y futura a satisfacer.

① Este analisis tiene en cuenta toda la información previa que podamos recopilar y aquellos datos de relevancia antes de un proyecto. Tales como Antecedentes previos, Geografía ^{de la zona}, Economía ^{prevista}, Cantidad de población a satisfacer precente y futura, (esto incluye) caudales de consumo, etc.)

② captación: Son estructuras que se colocan con el fin de direccionar el agua para darle algun tipo de uso ya sea para consumo, riego o generación de energía. Los tipos de captación varia dependiendo de la fuente ya sea de rio, lagos, pozos, etc.

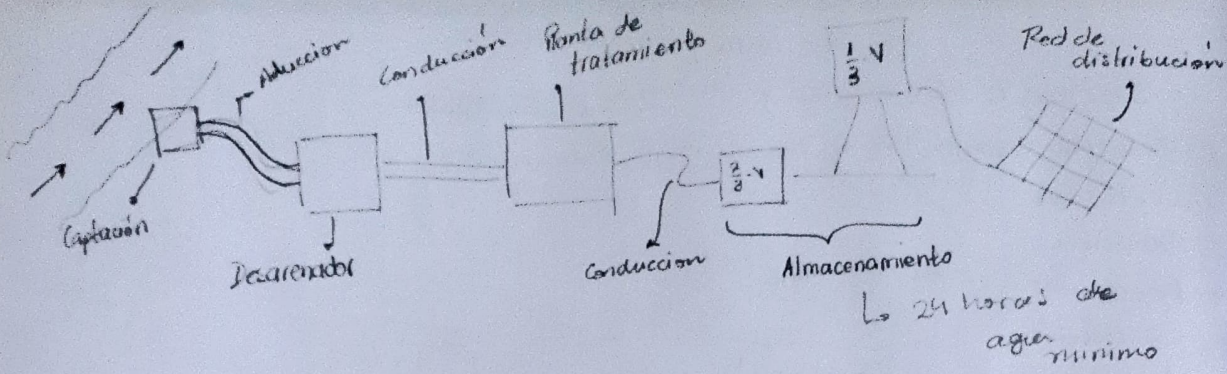
Criterios de factibilidad y localización.

- ① El caudal del rio o manantial debe ser bastante mayor al caudal de diseño y la profundidad no debe ser ^{menor} a cierto valor mínimo
- ② Cauce estable para que no existan derrumbes o erosiones.
- ③ Se debe tener una carga (altura) suficiente para llevar el agua al sitio de bombeo

④ Se tiene en cuenta un periodo de diseño de 30 años.

Tipos de obra de captación

- ① Captación Lateral
- ② " flotante
- ③ " sumergida
- ④ " mixta
- ⑤ " de tipo dique.



③ Tipos de caudales

- Caudal medio diario
 - " máximo diario. → $\frac{Dimensiona}{\varphi}$
 - " medio mensual.
- $$Q = \frac{V}{\varphi} = \frac{Vd}{A}$$

Neta → No tiene en cuenta la pérdida $20 \leq \text{Periodo de diseño} \leq \infty$
 Bruta → Si las tiene.

$$V_{\text{ent}} - V_{\text{lega}} = \text{Pérdida del sistema}$$

Ej. Diseño de tanque de almacenamiento se estima 3,4 ²⁴ personas por hogar

Datos:

- 5000 casas
- 4 hab/vivienda
- razón de crecimiento (2,3%)
- Periodo de diseño = 20 años

$$P_f = P_a (1+r)^n = 45000 (1+2,3\%)^{20} = 31517 \text{ hab.}$$

$$Q_{MT} = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{24 \cdot 60^2} = \frac{54,72 \text{ lts}}{\text{sin pérdida}}$$

$$Q_{MD} = 54,72 \cdot \frac{1}{0,75} = 72,96 \frac{\text{lts}}{\text{s}} \text{ con pérdida}$$

Para picos:

$$Q_{nd} = 1,25 \cdot Q_{MD} = 91,20 \frac{\text{lts}}{\text{s}} \text{ Almacenamiento?}$$

1 ~ 1,3 depende de los hab.

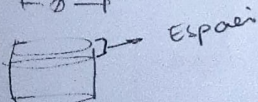
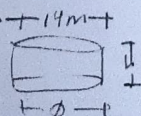
$$Q_{mh} = 1,5 \cdot Q_{MT} = 109,44 \frac{\text{lts}}{\text{s}} \text{ tuberías?}$$

Considerado

→ Volumen del tanque dorado: $\frac{1}{3} \cdot V_T = \frac{1}{3} \cdot 91,2 \cdot 86400$

$$V_{TE} = 2626560 = 2627 \text{ m}^3$$

$$V = \pi \cdot \left(\frac{\varnothing}{2}\right)^2 \cdot h \Rightarrow h = 17 \text{ m}$$



Bibli: Manual tecnico para la gestión del saneamiento ambiental.

Circulación del agua (pag 2).

2.6 Normas legales para control y calidad del agua

MADES realiza inventarios sobre pozos *

Resolución 222-2002 -> Establece 4 clases de calidad de agua

- Clase 1: llega sin tratamiento más que el cloro, sirve para tomar, regar, etc.
- Clase 2: Abastecimiento publico a travez de tratamiento convencional.
- Clase 3: ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ avanzado.
- Clase 4: Puede ser utilizada, solamente para navegación y preservación del paisaje.

Significado de cada parametro.

Agrupados en Físicos, Químicos, Biológicos y toxicológicos.

+ Turbiedad:

+ Oxígeno disuelto:

+ DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)

Químico necesario para la oxidación para... determina si existen contaminantes, si el oxígeno se produce porquerías.

+ DCO (Demanda química de oxígeno).

+ pH. + Sólidos. (Disueltos o En suspensión). {P, N} Fe, Na, Cl, TP

+ Índice de coliformes fecales. Eutrofización: Algas en exceso que impiden ingreso de luz.

Agrupados:

- ▷ Glifosato
- ▷ Dichloroaves

A) -> Mostró video de planta de tratamiento de la essap.

Fecha tentativa para visita tecnica a planta

Mostró plan encarnación más.

Teoria de tratamiento de fluentes.

- o Sólidos totales: En suspensión, fijos o volátiles, Disueltos y Sedimentables.
- o Materia orgánica: Proteínas, Carbohidratos y lípidos
- o Nitrogeno Total: N. orgánico, Amónico.
- o Fosforo:
- o pH:
- o Alcalinidad:
- o Cloruros:
- o Aceites y Grasas:

PARCIAL SUMATIVO 12 de mayo. Arq. Edith Paetz.
 VISITA TECNICA. 5 de mayo. de tarde.

He
 P C A O F Ne
 Al Si P Cl Ar
 Ca Cr A Br K
 In Sn Sb As Se
 Te Pb Bi At Rn

Py as
 L
 ministerio
 del
 ambiente.

Niveles de tratamiento de fluentes.

Primario (Físico/químico)

→ Sólidos en suspensión.

Secundario (Trat. Biológico)

- DBO en suspensión

- Materia orgánica

• Terciario (varios tipos de tratamiento).

• Principales sistemas de efluentes secundarios.

▷ Lagunas de estabilización.

▷ Rodos activos.

▷ → Mostró video de tratamiento de efluentes

Proceso de Potabilización de aguas

Empieza por cuagulación y floculación, proceso para aglutinar masas y limpieza. Aguas de clase 2 - Rio Parana, Rio Paraguay en la practica se calcula el volumen -

Produc Quimicos en Py

Sulfato de Aluminio o Ferroso - (de BR y URA)

Naturaleza de la turbiedad.

Generalmente por arcillas. Quimicamente Silicatos de aluminio como Caolita y Bentonita y I lita.

Prop. de las arcillas

Gran sup. especifica, dispensan en agua baja densidad y lenta velocidad

Tamaño de partículas suspendidas.

En la cuagulación interesa la dispersión coloidal, (mov browniano) forma gran parte de la turbiedad y color.

Prop coloides

Mov Browniano: No sedimentan por mas ele

Coagulación: Proceso en el cual se neutraliza la carga electrica del coluido anulando su fuerza electroestática, en sales de aluminio o hierro.

Proceso:

1ra Fase: Hidrolisis de coagul. y desestabilización de part. en susp.

2da Fase: Precipitación y formación de comp quimico que se

polimerizan

3ra Etapa: Absorción de las cadenas poliméricas en la sup.

de los coloides

4ta Fase: Absorción mutua entre coloides.

5ta Fase: Acción de barrido

Cuando se le agrega cuagulante el agua se hidroliza y puede producir (nosé xd)

PH optimo de coagulación:

Puede afectar a la solubilidad de las precipitadas formadas por el hierro y el aluminio entonces $5 \leq PH \leq 6,5$

Factores que influyen en la floculación. Son muy sensibles al PH y la alcalinidad

Concentración y naturaleza de las partículas.

- la velocidad de formación del floc \approx tamaño y concentración

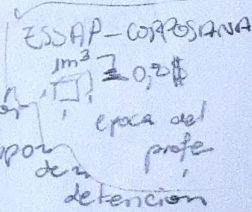
Tiempo de detención.

La velocidad de aglomeración de las partículas \approx al tiempo

optimo por Jar-Test.

Gradientes de velocidad

Factor proporcional a la velocidad de aglomeración. si se espera puede romper el floc.



SEDIMENTACION: Remoción de partículas por efecto gravitacional.

Coagulantes:

Poli-electrolitos → cadenas poliméricas ya formadas
 Coagulantes metálicos →

• flocculante
 • se reduce el costo de coagulante

Si el agua no tiene alcalinidad:

- Cal viva
- Carbonato de calcio ($CaCO_3$)
- Cal apagada

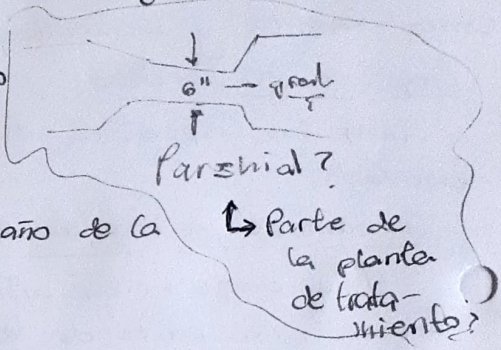
Grad de Velocidad: Al menos 3 compartimiento en Jar-Test. (25-28-30) grad's

Ejercicio: Empezamos con dimensionamiento de planta de tratamiento.

$$Q_{md} = \frac{P \cdot D_{bruta}}{60 \cdot 24}$$

$$Q_{md} = Q_{dm} \cdot K_1 \quad 1,2 \leq K_1 \leq 1,4 \text{ segun tamaño de la población.}$$

$$Q_{MH} = Q_{md} \cdot K_2$$



Caudales de diseño.

Si hay tanque de almacenamiento se calcula con (Q_{MD})
 Si no hay tanque con (Q_{MH})

PERIODO DE DISEÑO. (20 ~ 30 años).

PDF → "Clase virtual potabilización de agua I y II" Pag 13-36.

Diseño de Planta de tratamiento.

Dimensionamiento $V_p = \frac{Q}{Sh}$ → Caudal
 ↓
 Val de paso por rejilla



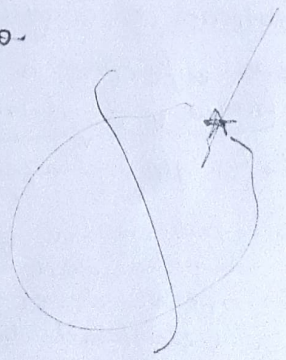
$$N = \frac{A-b}{6+b}$$

Pag 15

Bareras flotantes Pag 17

W Pag 20.

Desarenadores Pag 18.



Tratamiento de aguas no convencionales (Aguas Potables).

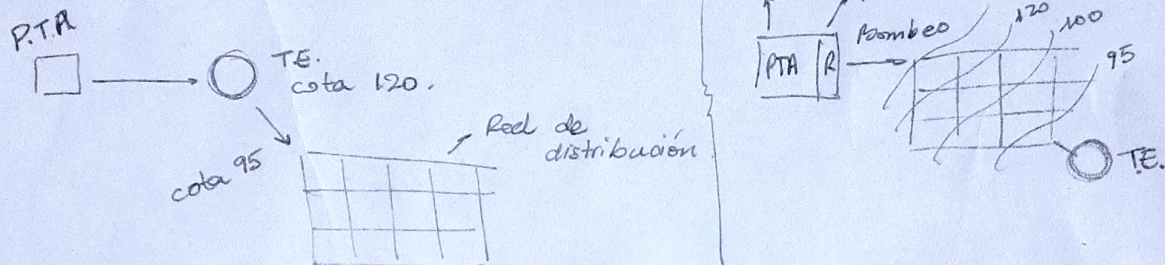
- * El método SODIS: Utiliza radiación solar - para inactivar y destruir microorganismos patógenos.
- * Filtros de arena: Para eliminar sedimentos - partículas, y algunos contaminantes, no elimina virus, ni metales, etc.
- * Coloración Directa: Adición de cloro al agua - para eliminar microorganismos y reduce la transmisión de enfermedades a través del agua.
- * Cloro: Agente ⁺oxidante.

Inj. Sanitaria y Ambiental

REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

1. Distribución por gravedad - desde el terreno elevado (más económica)
2. Sistema de cola

- Bombeo a la red
- Sobrante cargas al tanque

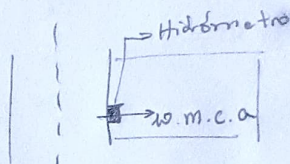


Se hace analisis economica, costo construcción, operación y mantenimiento.
 Junta de Saneamiento
 ESSAP.

"Capitulo 2. sistemas de agua potable-2a parte.pdf" (1/12)

2.5. Redes de distribución.

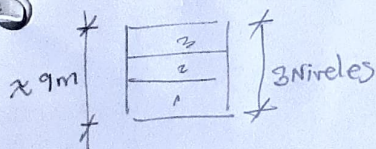
Instalaciones Internas.



- NPN° 68° → Agua Potable
- NPN° 44° → Agua Cloacal → Pluvial (ABNT)

Agua - Reglamento General Ciudad de Asunción (RGC)

Si tiene 4 o mas niveles se aplica



Reservorio Inferior Superior

TUBERIAS

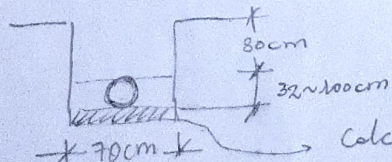
Clase 16 - 160 Columna de agua

- De PVC. y PEAD
- ↳ PPSA
- ↳ PPS
- Celeste obs.
- ↳ Marbón obs.

Depende del destino de la zona se calcula el peso (urbano; comercial y Industrial)

Colocación

Si la carga aumenta se coloca una placa de hormigón para distribuir la carga



si > 150 cm
80 cm → 100 cm

colchon granular (arena) 10 ~ 15 cm

Trafico normal