



Lluvia y Arquitectura - Desagües pluviales

Arq. Jorge A. Vazquez

Taller de Materialidad III - Cátedra Di Bernardo - FAPyD - UNR

2014

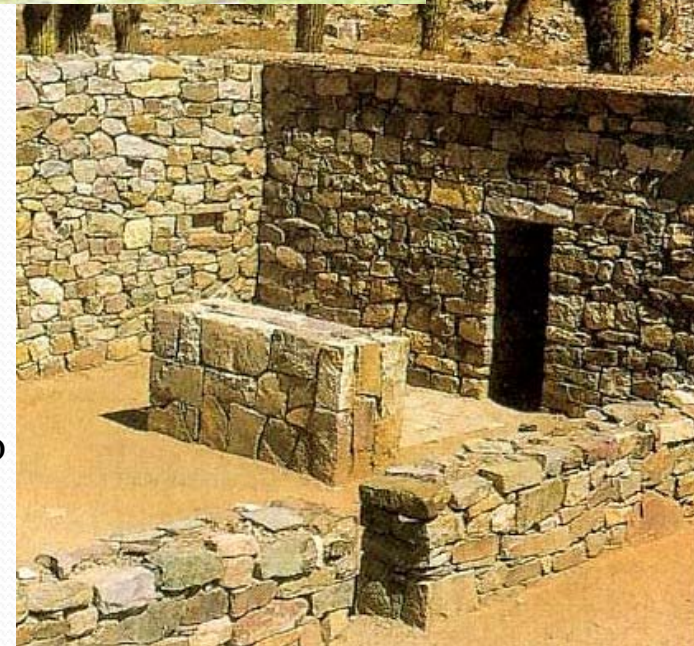
Presiones naturales y forma arquitectónica

Cubiertas



Características del clima local

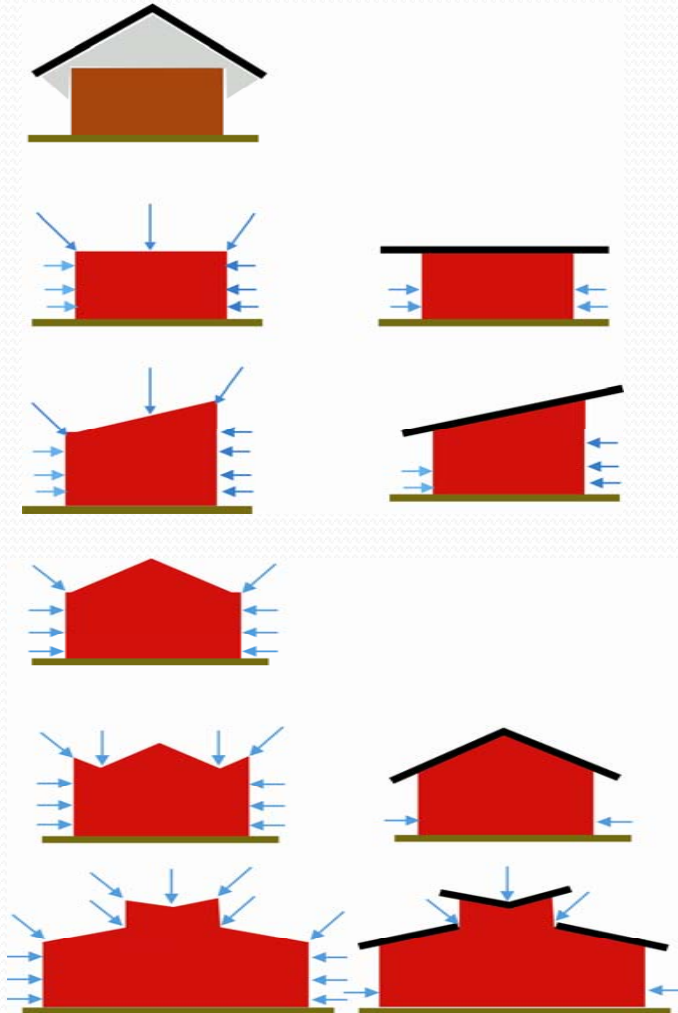
- Árido seco
- Seco con estación lluviosa
- Cálido-húmedo
- Templado húmedo
- Frío húmedo
- Muy frío



Presiones naturales y forma arquitectónica

Cubiertas y otras superficies

- Forma del edificio: incremento de puntos críticos



COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

Schoklitsch, A. *Construcciones hidráulicas*.

| CARACTERÍSTICAS | % |
|--|--------------------|
| metal, tejas esmaltadas, pizarra | 0,95 |
| tejas comunes | 0,90 |
| pavimentos de asfalto, aceras impermeables | 0,85 a 0,90 |
| adoquinados y entarugados con juntas impermeables | 0,80 a 0,85 |
| adoquinados y entarugados sin relleno en las juntas | 0,50 a 0,70 |
| empedrados de canto rodado | 0,40 a 0,50 |
| campos, prados y jardines | 0,05 a 0,25 |
| bosques y parques | 0,01 a 0,20 |
| campos de deporte, estaciones de ferrocarril, superficies sin edificar | 0,10 a 0,30 |

- *Método racional para determinar el caudal máximo de diseño*

$$Q \text{ [m}^3\text{/seg]} = \frac{C \cdot i(D, R) \cdot A}{3600}$$

donde:

Q: caudal máximo (m³/s)

C: coeficiente de escurrimiento (0 ≤ C ≤ 1)

i(D,R): intensidad media máx. lluvia función de duración y recurrencia (mm/h)

A: área en m²

Estrategias arquitectónicas

Formas de guiar las aguas



- *Mediante desagües canalizados:*
 - *libre escurrimiento*
 - a) el agua puede caer por todo el borde
 - b) por agujeros
 - c) por gárgolas

Estrategias arquitectónicas

Formas de guiar las aguas



- *Mediante desagües canalizados:*
- *escurrimiento superficial guiado*
- *desagüe por canaletas*
- *desagüe por cañerías*

El diseño de los desagües

- *Diseño formalmente integrado*
- *Formas y materiales posibilitan una amplia variedad de respuestas*
- *Decisión del proyectista*
- *Integración conceptual forma-función*
- *Simplicidad en las soluciones*



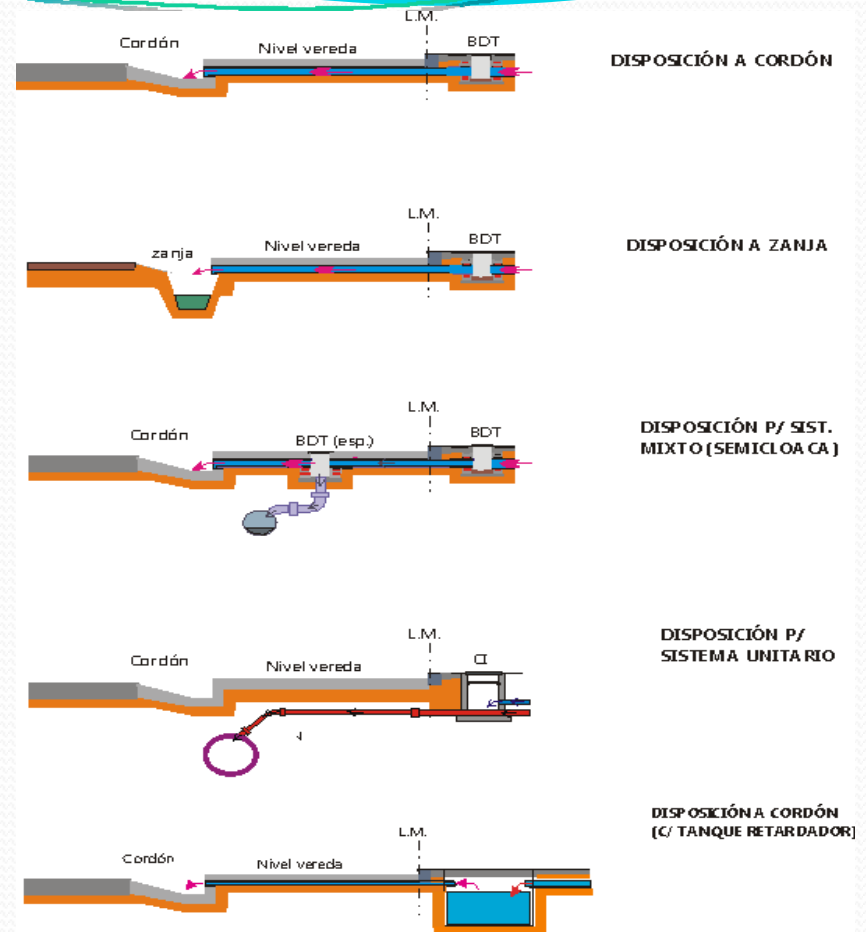
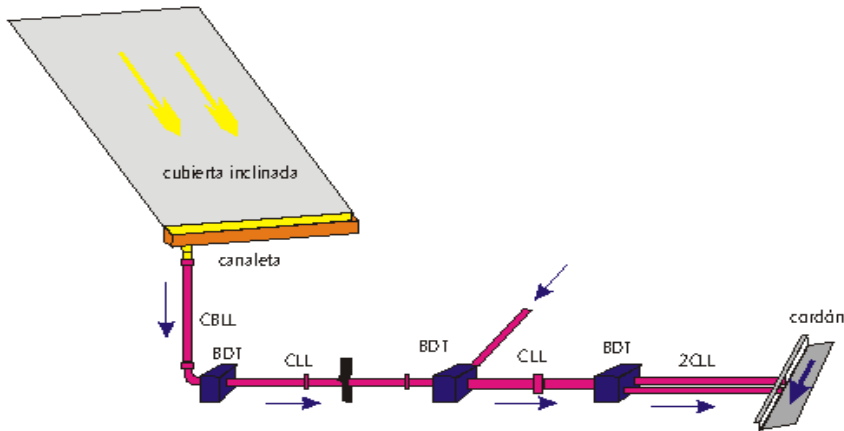
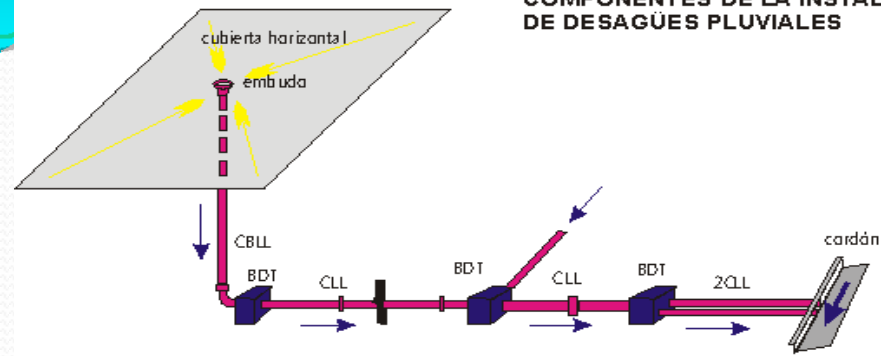
Pendientes de las cubiertas



- **Techos de chapa metálica**
 - Con desagüe libre y en una sola pieza: 8% – 11%
 - Con solapes de no menos de 30 cm y desagüe en canaleta: 11% - 25%
- **Techos de tejas**
 - Coloniales : 35% - 40%
 - Francesas : 35% - 45%
 - Portuguesas : 45%
 - Pizarra: 30%
- **Tejas de madera**
 - 50% - 70%
- **Techos de paja o palma**
 - 50% - 80%
- **Cubiertas planas**
 - Hormigón de pendiente: 3% - 5%

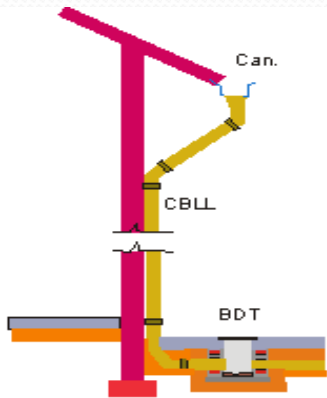
Componentes del sistema

COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE DESAGÜES PLUVIALES

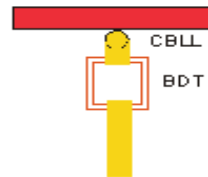


- Redes unitarias
 - el desagüe cloacal y el desagüe pluvial comparten las mismas cañerías
- Redes separadas
 - el desagüe cloacal y el pluvial tienen canalizaciones propias independientes
 - instalaciones domiciliarias generalmente llegan hasta el límite entre vereda y calzada (cordón cuneta).

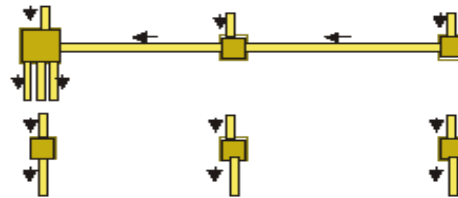
Componentes del sistema



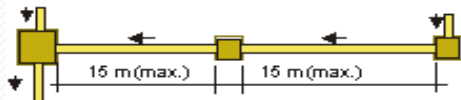
EXTERNALIZACIÓN DE COMPONENTES



ESTRATEGIAS DE CONCENTRACIÓN O DISPERSIÓN DE SALIDAS



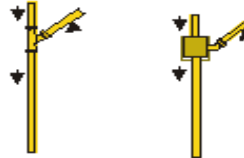
DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE PUNTOS DE INSPECCIÓN



BOCA DE DESAGÜE TAPADA



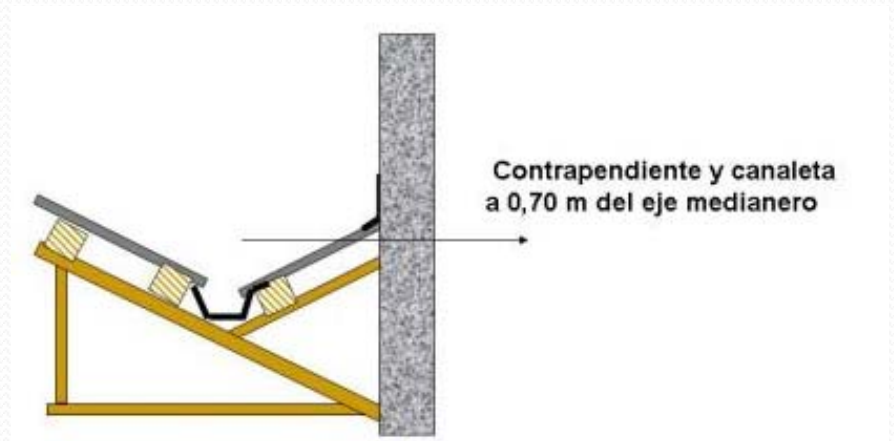
BOCAS DE DESAGÜES EN RAMALES DE UNION



BOCAS DE DESAGÜE EN CAMBIOS DE DIRECCIÓN

- Canaleta
- Embudos
 - verticales
 - horizontales
- Rejilla de piso
- Caño de bajada
- Boca o tapa de inspección CCV
- Boca de desagüe
 - abierta
 - tapada
- Conducal
 - Pendiente mín. 1% (1cm/m)
- Canal abierto con reja
- Por bombeo de áreas bajo nivel de vereda
- *Materiales*
 - Polipropileno (PPN)
 - Policloruro de vinilo (PVC)
 - Chapa galvanizada (ChG)
 - Hierro fundido (FF)
 - Cemento o mampostería

Cubiertas con pendiente



Datos a considerar en el dimensionamiento de desagües

- **Precipitación de diseño:** Las tablas de OSN son para dimensionar desagües pluviales en el caso de lluvias de 1mm/minuto (60mm/hora), para cañerías a sección llena. No solo hay que sobrecalcular los desagües pluviales, además se debe partir de un cálculo basado en datos de precipitación reales.
 - Nota: El Internacional Building Code 2000, ICC (International Code Council) , recomienda considerar la precipitación máxima para una hora con un período de retorno de 100 años.
- **Cañerías Horizontales:** dimensionamiento para régimen de canal abierto en el cual la cañería trabaja sin succión ni presión.
 - La velocidad es determinada por la pendiente.
 - La cañería trabajará mas o menos llena, dependiendo del caudal. El dimensionamiento se realiza para la cañería trabajando a sección llena.
 - Pendientes máximas y mínimas: de acuerdo con la Normativa de OSN, para cañerías de 0.100 de diámetro la pendiente mínima es de 1 cm/m (1:100)
- **Diámetro de la cañería principal y ramales:** determinada la precipitación de diseño, se calcula el caudal de diseño en l/seg, a partir de la superficie utilizando el Método racional.
 - Cuando las superficies a desaguar son planas (máximo 5% de pendiente) se toman los valores tal cual están en tablas. Cuando la inclinación es mayor, (por ejemplo en techos inclinados de chapa, tejas, etc.) se reducen los valores a un 70%.
- **Comportamiento del líquido:** En cañerías verticales parcialmente llenas, el agua se desliza sobre la pared interna de la cañería, dejando un hueco en el centro. La cañería trabaja a 1/3 de su sección llena, el agua se extiende a modo de diafragma obturando este hueco central, lo que produce oscilaciones de presión que pueden romper los cierres hidráulicos en sistemas sifonados o expulsar agua por las bocas de desagüe en cañerías pluviales.
 - Los desagües verticales se calculan generalmente para una sección llena nunca superior s un 33%.

Dimensionamiento de desagües pluviales

Canaletas y conduales

- Utilizando Manning

$$V_m[\text{m/seg}] = \frac{1}{n} R h^{2/3} i^{1/2}$$

Rh (radio hidr.) [m] = A (área) / Pm (per. mojado)
1/n (rugosidad canal) (ver tabla de n)
i (pendiente canal) [m/m]

$$Q \text{ (caudal)} [\text{m}^3/\text{seg}] = A \times V_m$$

Si se tiene en cuenta el efecto del viento en los cálculos pluviométricos se deberá sumar a la superficie efectiva del tejado el 50% de las áreas de aquellos muros que puedan escurrir agua precipitada hacia la cubierta que deseamos evacuar.

| Material | Coefficiente n |
|--|----------------|
| Asbesto - Cemento | 0.010 |
| Concreto liso | 0.012 |
| Concreto áspero | 0.016 |
| Concreto presforzado | 0.012 |
| Acero galvanizado | 0.014 |
| Fierro fundido nuevo | 0.013 |
| Fierro fundido usado | 0.017 |
| Acero soldado sin revestimiento | 0.014 |
| Acero soldado con revestimiento interior a base de resinas epóxicas. | 0.011 |
| P.V.C (cloruro de polivinilo) | 0.009 |
| Polietileno de alta densidad | 0.009 |

Caños de lluvia verticales

- Utilizando la ecuación de Wyly -Eaton

$$Q [\text{gal/min}] = 27,8 r^{5/3} D^{8/3}$$

en donde:

Q: caudal en galones por minuto

D: diámetro del tubo en pulgadas

r : razón entre la superficie de la sección transversal de la película de agua y la sección transversal del tubo de bajada. Es un número.

Los valores más comunes de r están comprendidos entre los valores (1/4) y (7/24).

El límite superior está acotado en r=1/3 y es raramente usado debido a la real probabilidad de que ya a partir de dicho valor se produzcan alteraciones en el aro líquido.

Capacidad de disposición de embudos

Superficies máximas de desagües por embudos (ELL)
según dimensiones en planta y materiales empleados

| dimensión en planta | PVC m ² | PVC m ² | Hierro fundido m ² | Hierro fundido m ² |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| precipitación máxima | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h |
| 0,15 m x 0,15 m | 40 | 15 | 30 | 10 |
| 0,20 m x 0,20 m | 90 | 30 | 80 | 26 |
| 0,25 m x 0,25 m | 150 | 50 | 130 | 43 |
| 0,30 m x 0,30 m | 180 | 60 | 150 | 50 |

Capacidad de disposición de caños de bajada

caños bajada de lluvia (Hº Fº, PVC, PP)
capacidad de evacuación en m²

| diámetro comercial | 0.060(*) | | 0,100 | | 0.125 | | 0,150 | | 0,175 | | 0,200 | |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| caudal lluvia | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h |
| techos planos (pend. Hasta 5%) | 90 | 30 | 300 | 100 | 400 | 150 | 750 | 250 | 900 | 300 | 1170 | 390 |
| techos inclinados | 65 | 22 | 220 | 74 | 320 | 106 | 550 | 183 | 620 | 206 | 820 | 273 |
| bajada c/ embudo ventilado | 180 | 60 | 600 | 200 | 900 | 300 | 1500 | 500 | 1800 | 600 | 2340 | 780 |

(*) no recomendado

Capacidad de disposición de conduales

conduales PVC y PP

capacidad de evacuación en m²

| diámetro | 0.100 | | 0.125 | | 0.150 | | 0.175 | | 0.200 | |
|----------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| caudal lluvias | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h | 60 mm/h | 180 mm/h |
| pendiente mm/m | | | | | | | | | | |
| 10 | 426 | 142 | 780 | 260 | 1235 | 411 | 1883 | 627 | 2672 | 890 |
| 8 | 381 | 127 | 697 | 232 | 1104 | 368 | 1684 | 561 | 2390 | 796 |
| 6 | 330 | 110 | 604 | 201 | 957 | 319 | 1462 | 487 | 2070 | 690 |
| 4 | 269 | 89 | 493 | 164 | 777 | 259 | 1187 | 395 | 1745 | 581 |
| 2 | 190 | 63 | 349 | 116 | 552 | 184 | 842 | 280 | 1195 | 398 |
| 1 | 134 | 44 | 241 | 80 | 390 | 130 | 596 | 198 | 845 | 281 |

Capacidad de disposición de Bocas de Desagüe

bocas de desagüe

capacidad de evacuación en m²

| caudal lluvias | 60 mm/h | 180 mm/h |
|-------------------|---------|----------|
| medidas en planta | | |
| 0,20 x 0,20 | 80 | 26 |
| 0,30 x 0,30 | 180 | 60 |
| 0,40 x 0,40 | 320 | 106 |

Capacidad de disposición de canaletas

canaletas

capacidad de evacuación en m²

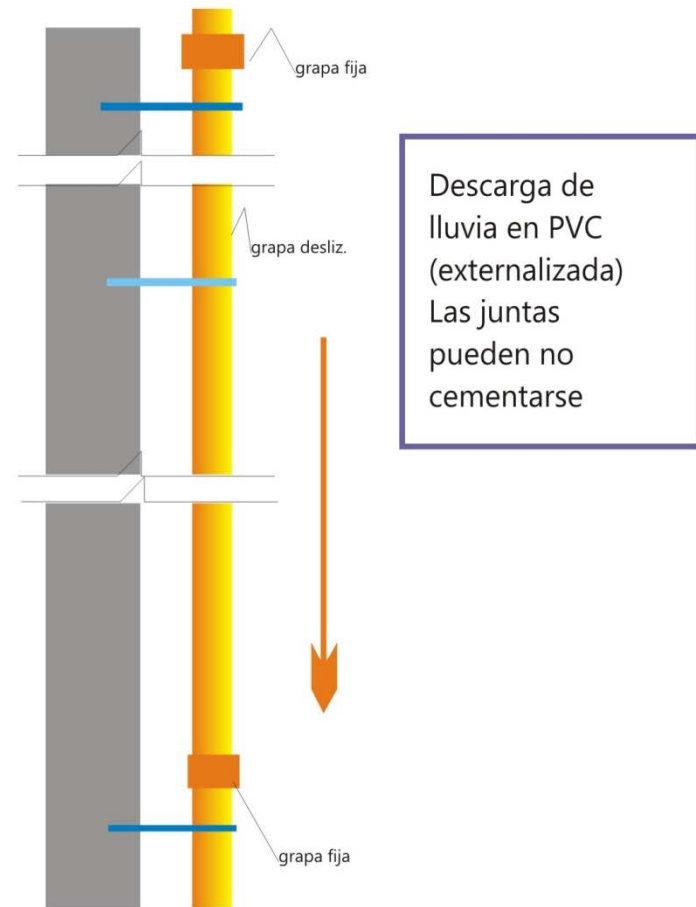
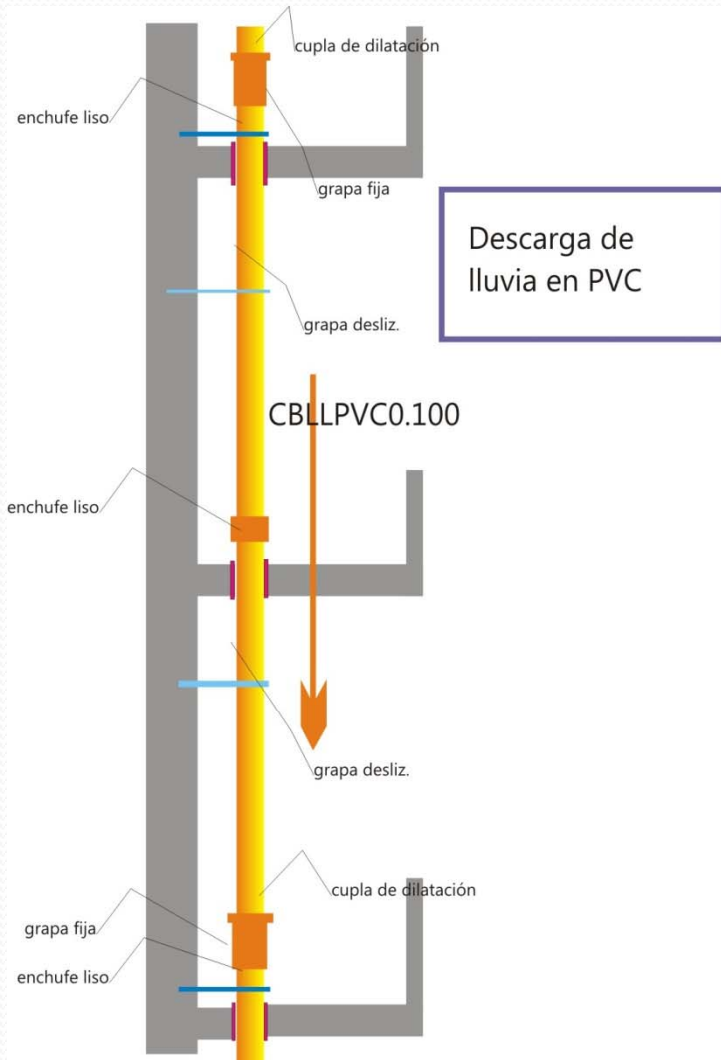
| Sección | Superficie a servir m ² |
|-----------------|---------------------------------------|
| 0,10 m x 0,10 m | 300 |
| 0,15 m x 0,15 m | 600 |
| 0,15 m x 0,25 m | 1200 |
| 0,15 m x 0,30 m | 1800 |

Posibilidad de disposición de piletas de piso - sistema cloacal

Superficies máximas de desagües por piletas de piso abiertas (PPA) según diámetros de salida de la misma

| Diámetros de salida | Superficie a servir m ² |
|---------------------|---------------------------------------|
| 0,060 m (2 y 1/2") | 20 |
| 0,100 m (4") | 100 |
| 0,150 m (6") | 240 |

Cañerías verticales de desagües pluviales



Regulación de Desagües Pluviales

Ordenanza N° 8703/10 Municipalidad de Rosario

Sección 4.10. De la ejecución de las instalaciones complementarias

● 4.10.1.2. Desagües

- Todo terreno y edificio será nivelado de modo de permitir el escurrimiento de las aguas pluviales hacia la vía o redes públicas.
- Las aguas pluviales provenientes de techos, azoteas, terrazas o balcones no deberán caer sobre la calle o los predios linderos. Todo artefacto (acondicionador de aire, climatizador de ambiente, etc.) instalados en alguna de las fachadas, no podrá producir en su funcionamiento derrame alguno, por lo que en la misma sólo se permitirá la colocación de aquellos que posean algún dispositivo que evite el fenómeno de condensación y/o que lo elimine a través del sistema de desagüe pluvial propio de la unidad.

Regulación de Desagües Pluviales

Ordenanza Nº 8334/08 Municipalidad de Rosario

4.10.1.2.1. Sistema Reguladores y/o Retardadores de desagües pluviales para Edificios:

Exigencia para edificios de más de 500 m² de impermeabilización ó de más de 23 m de altura

Tanques retardadores (Ord. 8334/08 Mun. de Rosario)

Volúmenes mínimos

| Tipo de cubierta | superficie impermeabilizada m ² | Volumen Lts | Diámetro Máximo Salida m | Diámetro Máximo comercial salida pulgadas |
|---------------------|--|-------------|--------------------------|---|
| horizontal | 100 | 650 | 0,04 | 1 y 1/2 |
| | 200 | 1200 | 0,045 | 1 y 1/2 |
| | 300 | 1600 | 0,05 | 2 |
| | 400 | 2000 | 0,055 | 2 |
| | 500 | 2500 | 0,06 | 2 y 1/2 |
| | 600 | 3000 | 0,065 | 2 y 1/2 |
| | 700 | 3500 | 0,07 | 2 y 1/2 |
| | 800 | 4000 | 0,075 | 3 |
| | 900 | 4200 | 0,08 | 3 |
| | 1000 | 4400 | 0,085 | 3 |
| Inclinada hasta 15% | 100 | 660 | 0,04 | 1 y 1/2 |
| | 200 | 1300 | 0,045 | 1 y 1/2 |
| | 300 | 1700 | 0,05 | 2 |
| | 400 | 2100 | 0,055 | 2 |
| | 500 | 2600 | 0,06 | 2 y 1/2 |
| | 600 | 3200 | 0,065 | 2 y 1/2 |
| | 700 | 3800 | 0,07 | 2 y 1/2 |
| | 800 | 4300 | 0,075 | 3 |
| | 900 | 4600 | 0,08 | 3 |
| | 1000 | 4700 | 0,085 | 3 |

Para superficies superiores a 1.000 m² (mil metros cuadrados) de superficie impermeable o cubiertas con pendientes superiores a 15%, se deberá presentar el cálculo del volumen a almacenar, en base a los parámetros que suministre la Dirección General de Hidráulica y Saneamiento.

La mencionada Dirección brindará al recurrente la información relativa a exigencias a cumplir por el proyecto de regulación y formas posibles de implementación de los sistemas a construir.

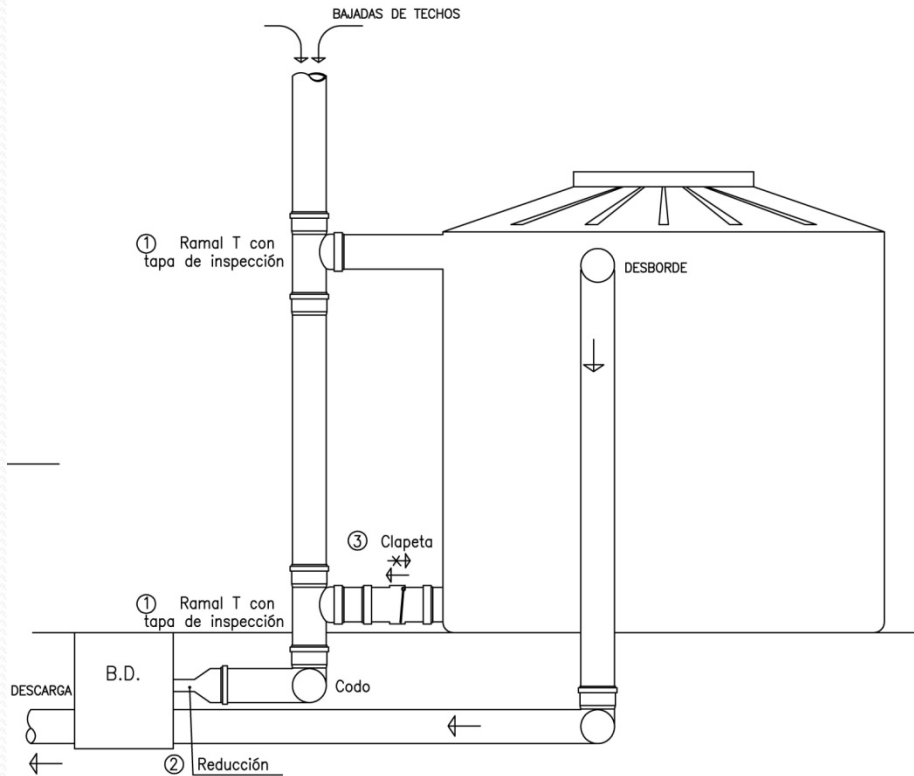
Para los casos incluidos en la presente norma, es condición para tramitar el Permiso de Edificación, contar con la Visación Previa del Proyecto de Regulación por parte de la Dirección General de Hidráulica y Saneamiento, Asimismo, para el trámite de Final de Obra, se requerirá la aprobación de los trabajos de Regulación por parte de la mencionada Dirección General.

Regulación de Desagües Pluviales

Ordenanza N° 8334/08 Municipalidad de Rosario

DISPOSITIVO PARA REGULACION DE CAUDALES

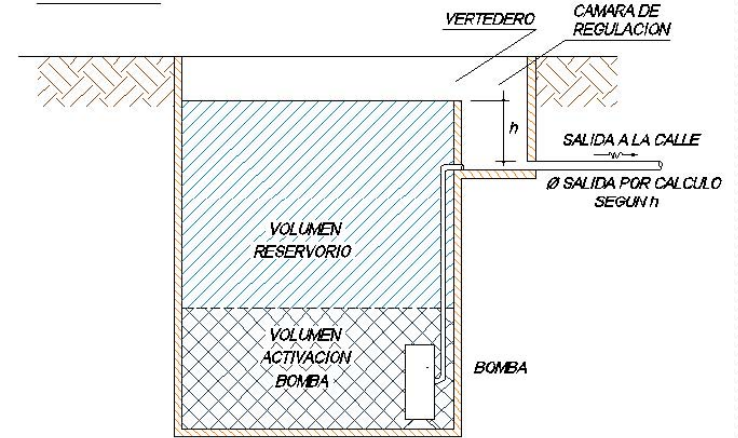
ORD. 8334/08



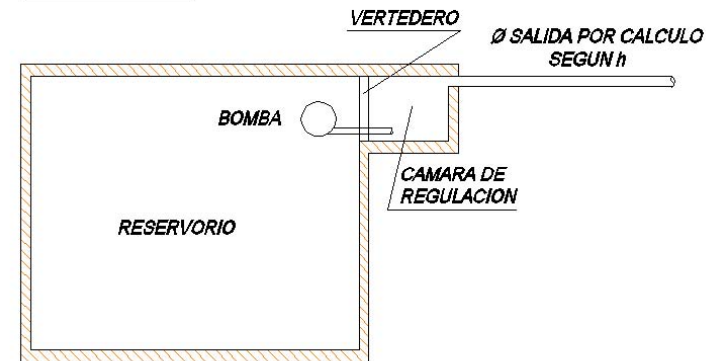
- ① Ramal T con tapa para inspección
- ② Reducción $\varnothing 110$ o $\varnothing 160$ a \varnothing según tabla.
- ③ Clapeta (permite la salida pero no el ingreso de agua al reservorio)

El conducto de desborde debera tener igual sección que la bajada de los techos.

CORTE



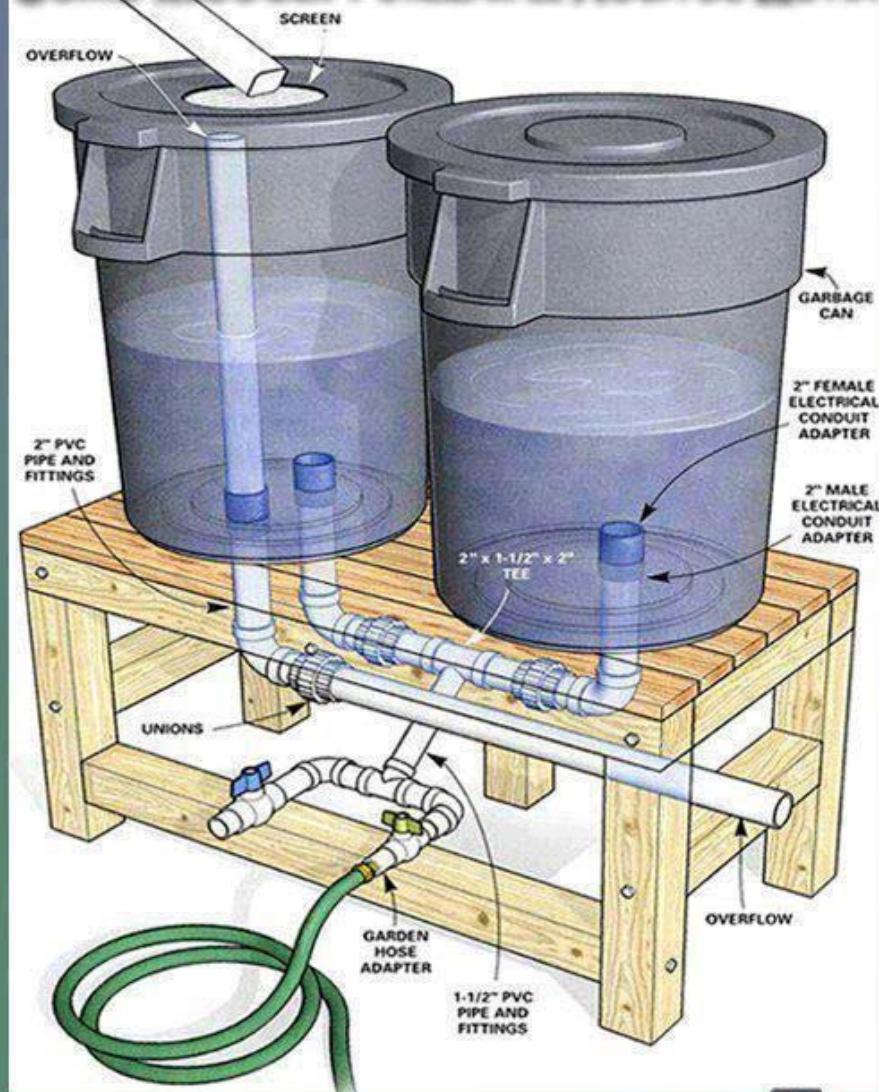
PLANTA



Reutilización de aguas pluviales

EL AGUA DE LLUVIA PARA USO DOMÉSTICO

COMO RECOGER Y UTILIZAR EL AGUA DE LLUVIA PARA EL RIEGO DE JARDINES Y LIMPIEZA



- “Instalaciones Sanitarias “. N. P. Quadri. Ed. Cesarini, 2004.
- “Instalación Sanitaria en Edificios”. M. D. Diaz Dorado. Ed. Alsina (2a. ed.), 1971.
- “Instalaciones aplicadas en los Edificios - Obras Sanitarias”. J. C. Lemme. (2a. ed.), 1976.
- “Normas y Gráficos de Instalación Sanitaria Domiciliaria e Industrial”. Obras Sanitarias de la Nación, 1978.