

**III JORNADAS NACIONALES  
DE HIGIENE, SEGURIDAD  
Y MEDIO AMBIENTE  
22, 23 Y 24 DE ABRIL DE 2015.  
PARANÁ. ENTRE RÍOS.**

# **SISTEMA DE HIDRANTES**

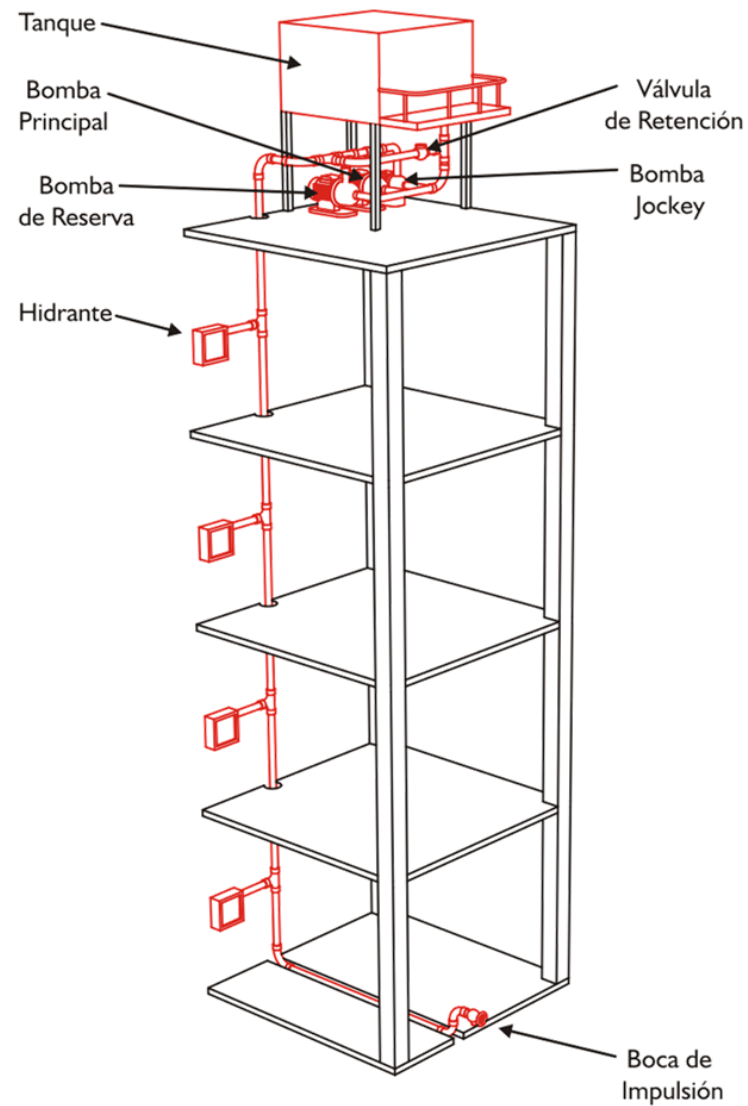


Coordinador:  
Ing. Andrés Chowanczak





# Sistema de Hidrantes





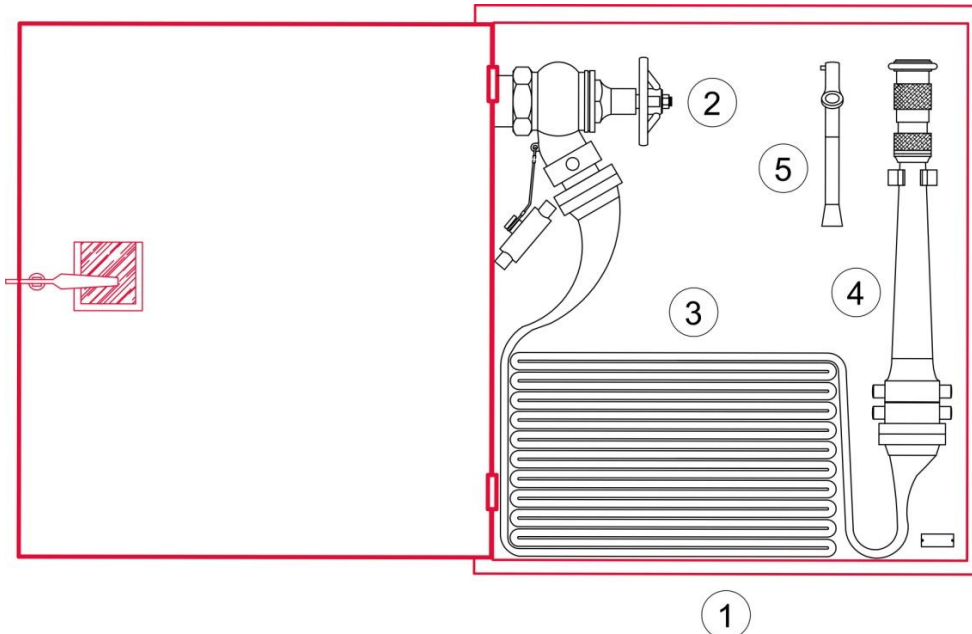
✓ Una fuente de agua (en general un tanque) .

✓ Un equipo de presurización, en general bombas, pero también podría ser el mismo tanque elevado .

✓ Cañerías de distribución .

✓ Mangueras y lanzas para dirigir el agua al fuego .

## Detalle Nicho de incendio



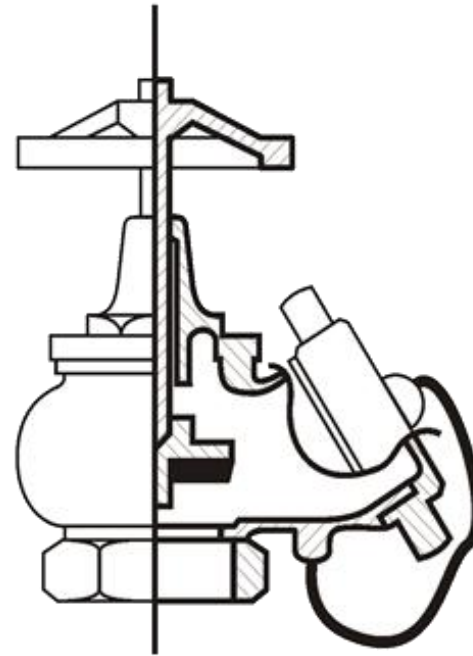
✓ Gabinete: es una caja metálica con frente de vidrio o de chapa.

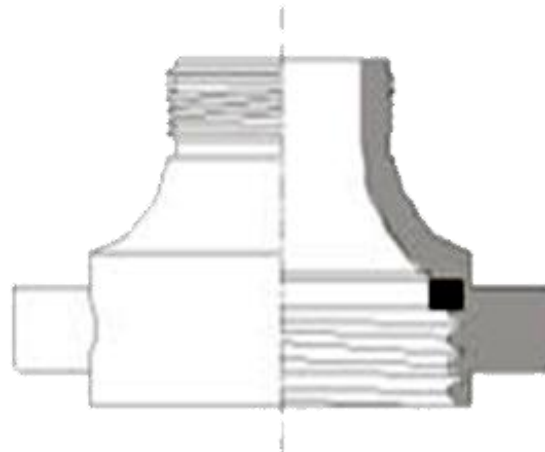
### Referencias:

| DESCRIPCIÓN |                                    | OBSERVACIONES                 |
|-------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 5           | Llave de ajuste                    |                               |
| 4           | Lanza boquilla chorro pleno/niebla | Diámetro 1 3/4 pulgadas       |
| 3           | Manguera sintética 20 m IRAM       | Diámetro 1 3/4 pulgadas       |
| 2           | Válvula Incendio tipo Teatro       | Ø2 1/2 con reducción a 1 3/4" |
| 1           | Gabinete metálico                  | Puerta de chapa               |



# Válvula para incendio también llamada Válvula para manga de incendio o Válvula Teatro:

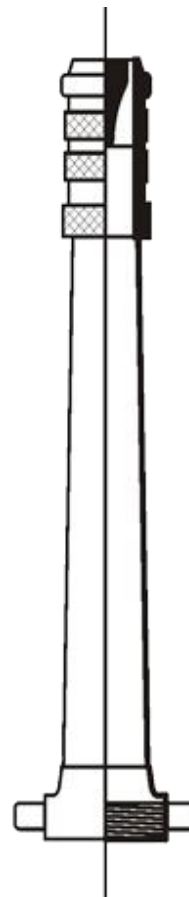




# Manga



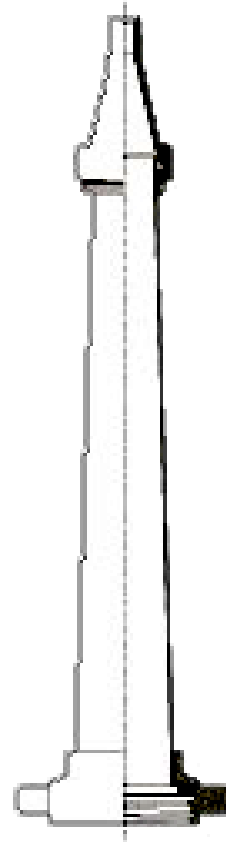
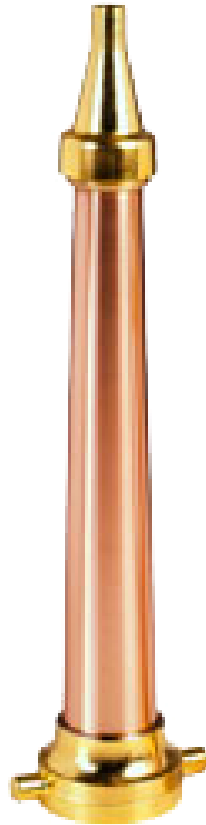
# Lanza chorro niebla



## Lanza chorro regulable



## Lanza chorro pleno





## Llaves de ajuste



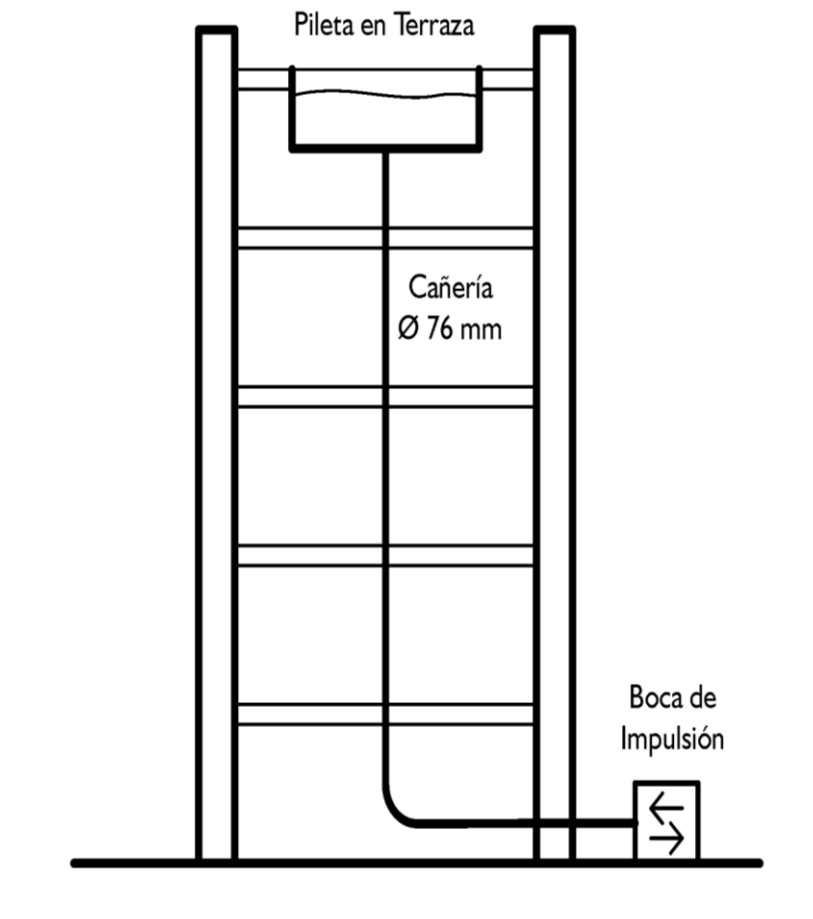


# Boca de impulsión





## Piletas sobre nivel de vereda





## Además se completa con:

- ✓ Cañería: son los tubos que permiten circular el agua desde la boca de impulsión y del tanque hasta los Hidrantes.
- ✓ Tanque de agua: es la reserva de agua para incendio que puede ser exclusiva o compartida con el servicio sanitario (es aplicable solo para sistemas húmedos).
- ✓ Equipo de presurización: es el equipo que permite lograr la presión necesaria en el sistema (aplicable solo a sistemas húmedos).
- ✓ Válvulas: son los elementos que permiten la sectorización



# Tipos de Válvulas

Válvula  
Esférica



Válvula Mariposa



Válvula Esclusa



Válvula de  
Retención



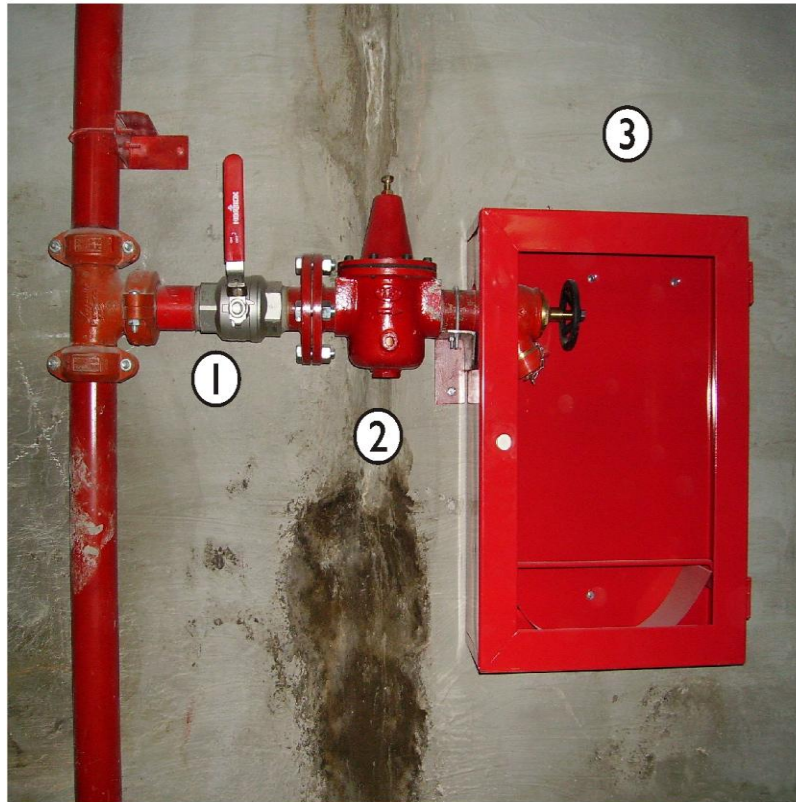


## *Características de las válvulas*

- ✓ *Cierre lento*
- ✓ *Supervisión (prescintadas, candado, monitoreadas por la central de alarmas)*



# Válvulas reductoras de presión



1 - Válvula Esférica

2 - Válvula Reductora de Presión

3 - Hidrante



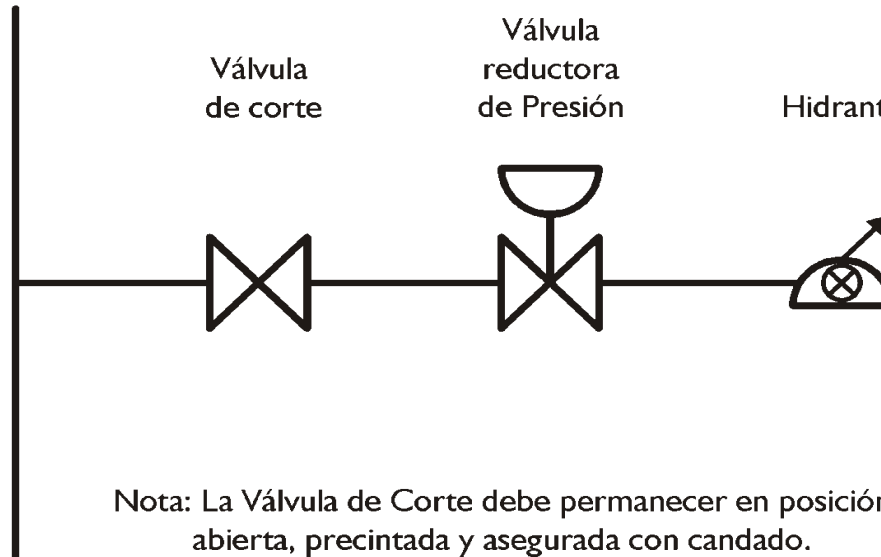
# Esquema Explicativo

Cañería  
Red de Incendio

Válvula  
de corte

Válvula  
reductora  
de Presión

Hidrante



Nota: La Válvula de Corte debe permanecer en posición abierta, precintada y asegurada con candado.

## Esquema Explicativo



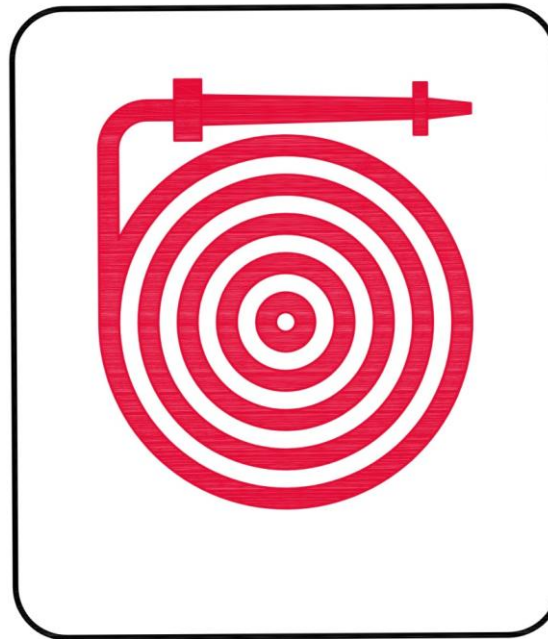


## *En las válvulas debe figurar:*

- ✓ *El nombre o logotipo del fabricante.*
- ✓ *El diámetro nominal.*
- ✓ *Una flecha que indique la dirección del flujo.*
- ✓ *La presión de salida.*

# *Modo de señalización de Hidrantes*

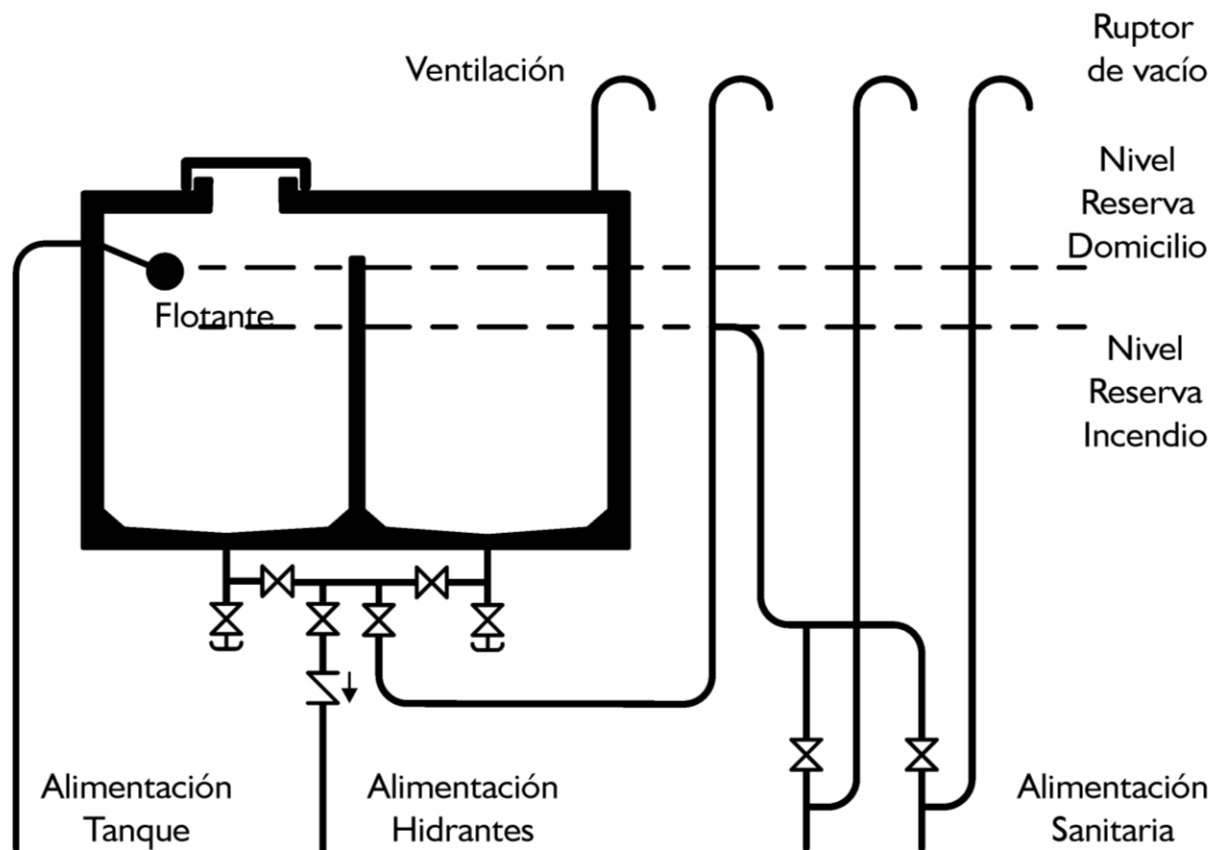
Identificación de Hidrantes

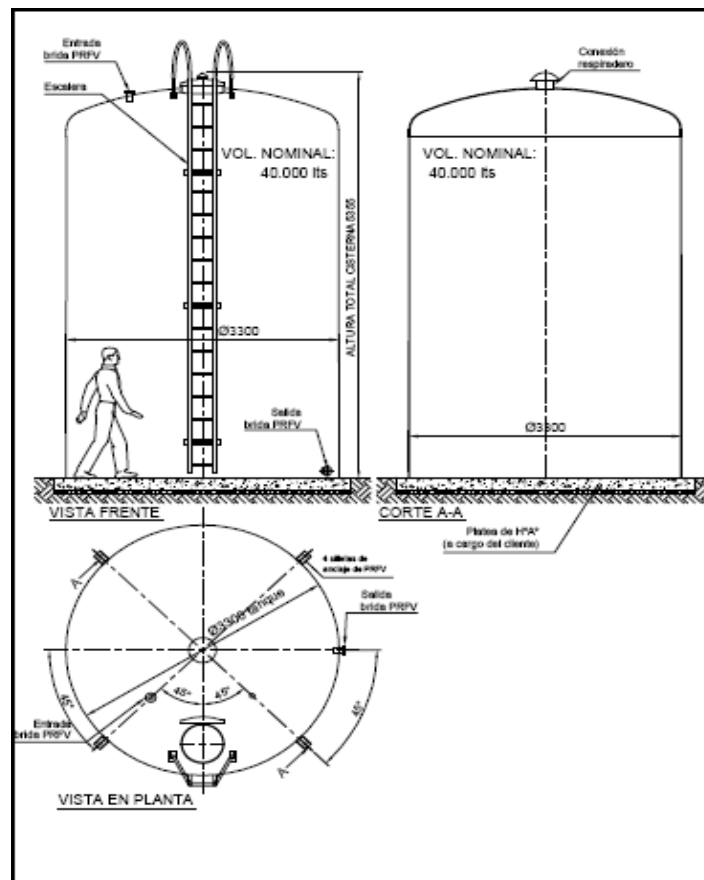




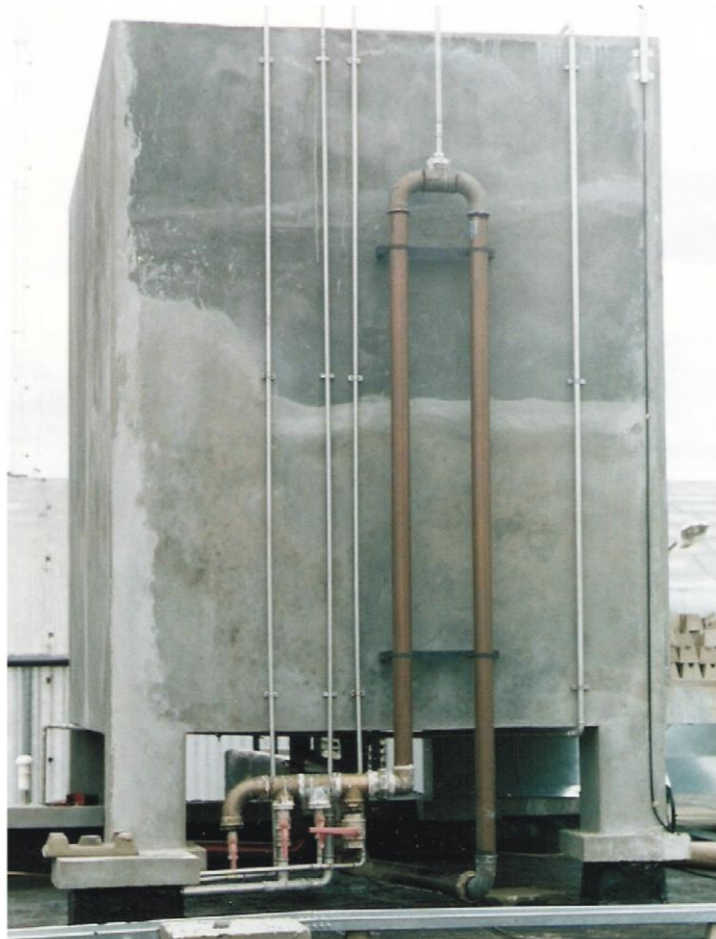
# Tanques

■ Tanque mixto





- Tanque mixto





# Cañerías de acero

- tubos negros o galvanizados según norma IRAM 2502.
- tubos ASTM[I] a 53 "Schedule" 40
- tubos ASTM a 53 "Schedule" 80
- si se utilizan métodos de unión que no disminuyan el espesor de pared, como por ejemplo, ranurado por deformación mecánica, se pueden utilizar cañerías de "Schedule" menores, pero no inferiores a 10.



# *Tipo de uniones*

- Rosca
- Soldadura
- Ranurado
- Bidas

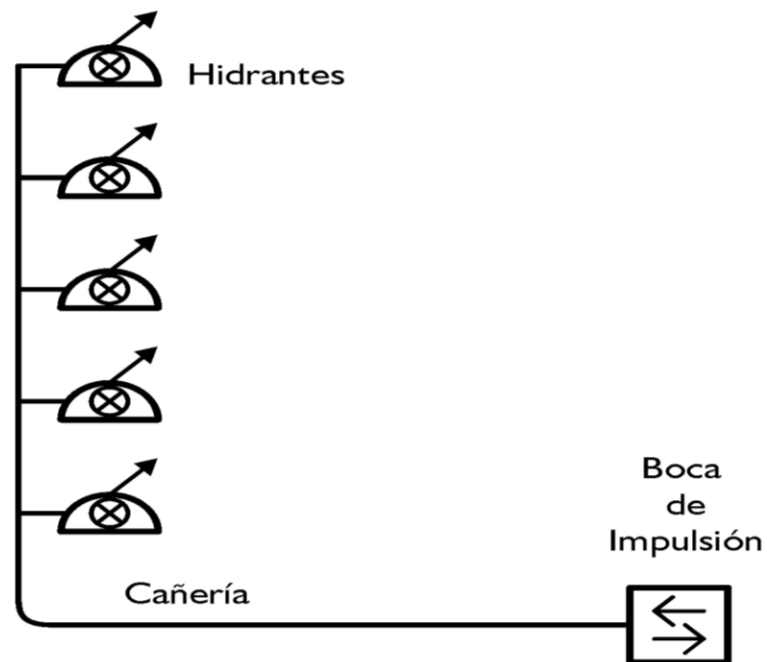


# Plásticas (enterradas)

- PVC: por junta elástica o por pegado.
- PPN: por termofusión o por electrofusión.
- PP: por electrofusión.
- PRFV: unión con resina o junta elástica.
- Requieren la autorización previa de la autoridad de aplicación

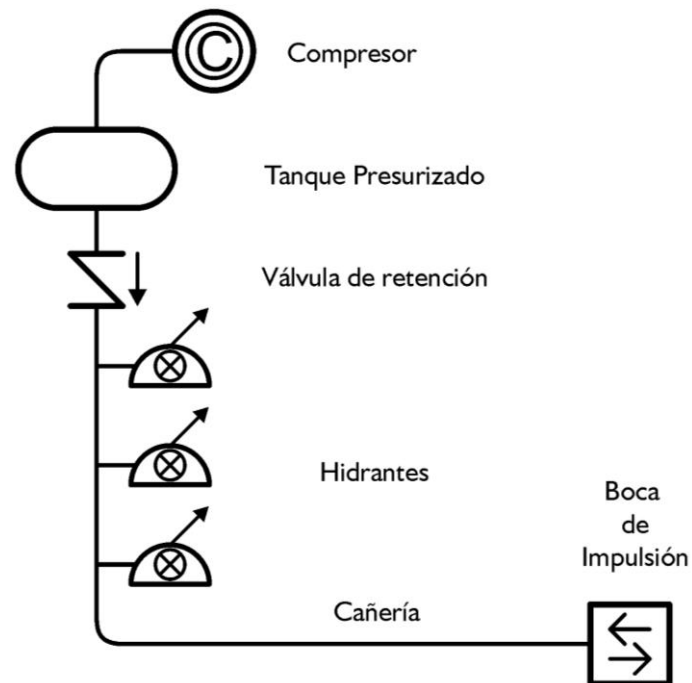


## Sistema Seco



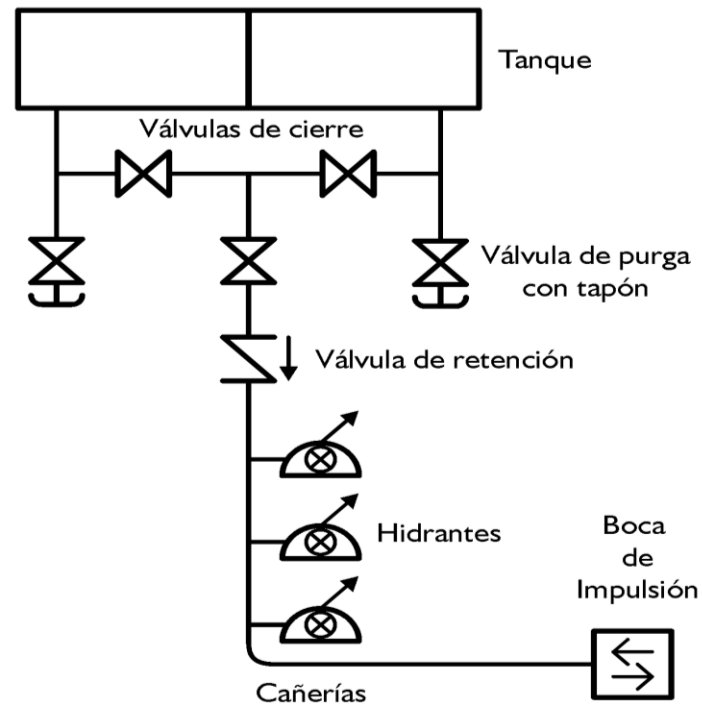


# Aire Comprimido



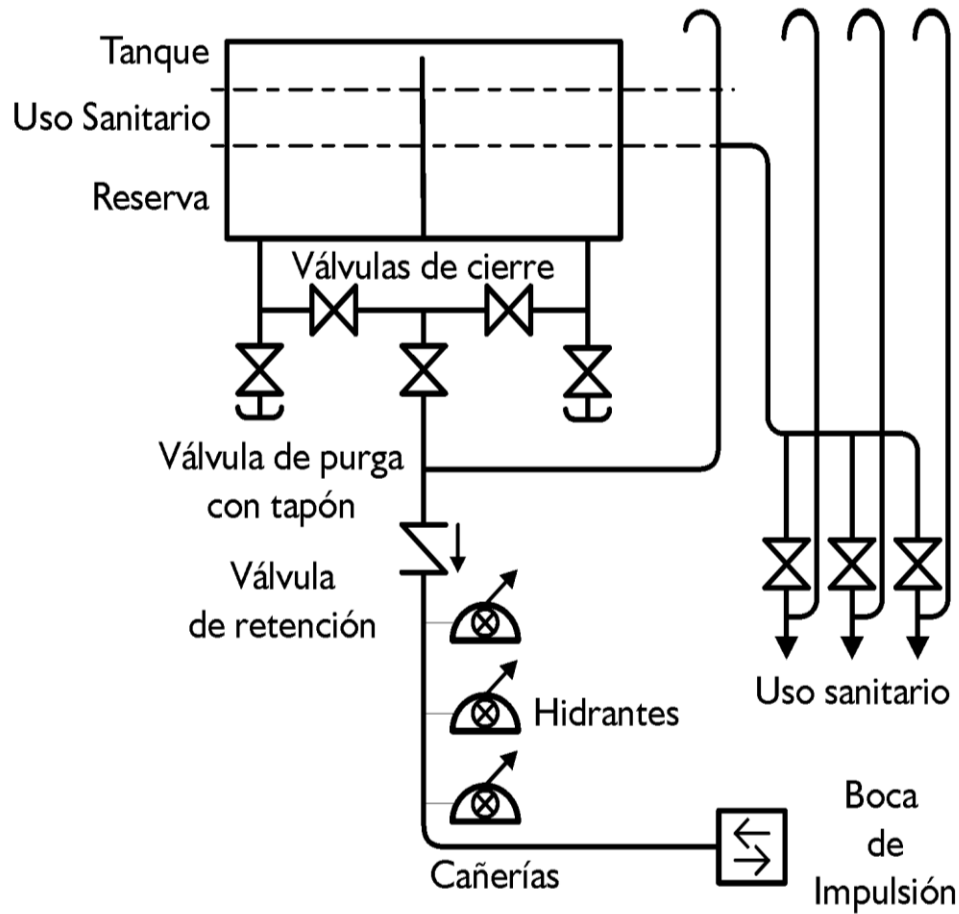


# Tanque elevado



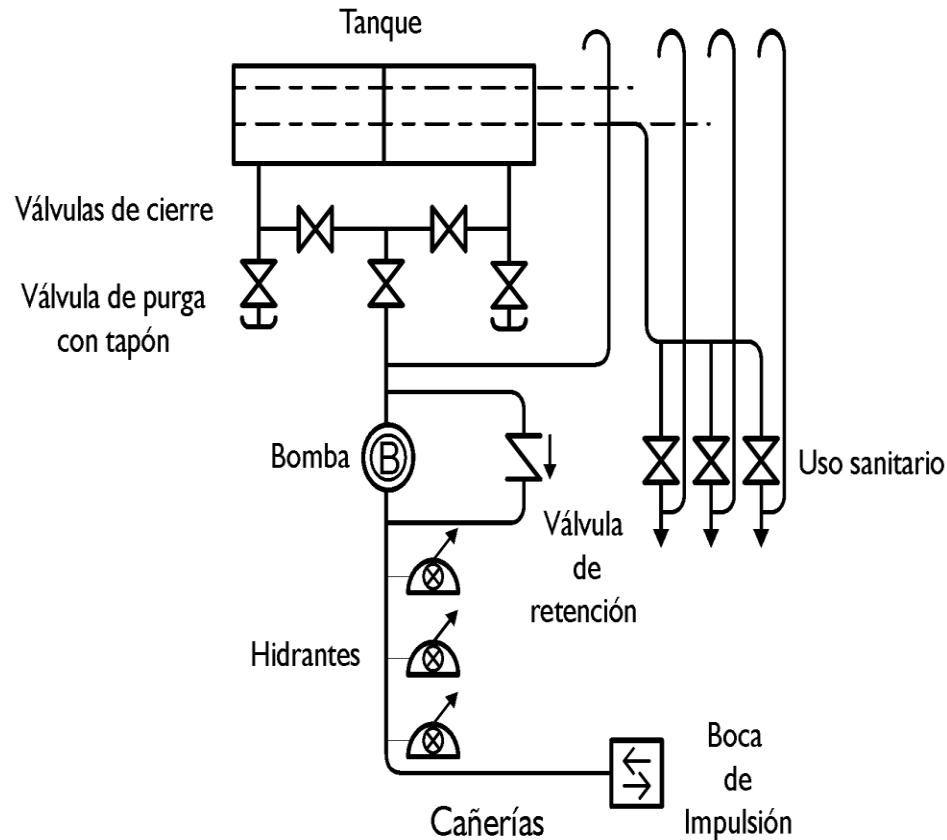


## *Tanque mixto*



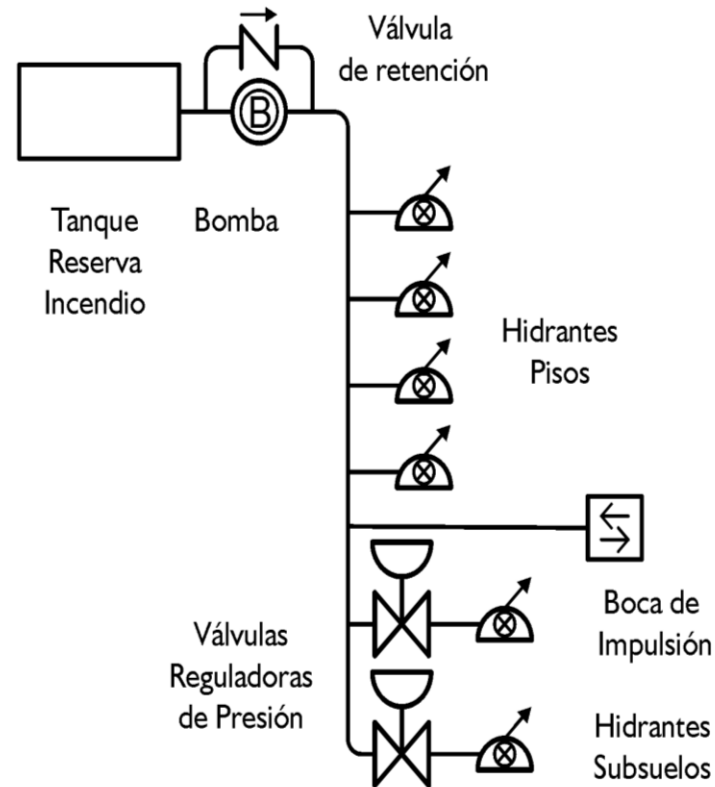


# Tanque mixto y bombas



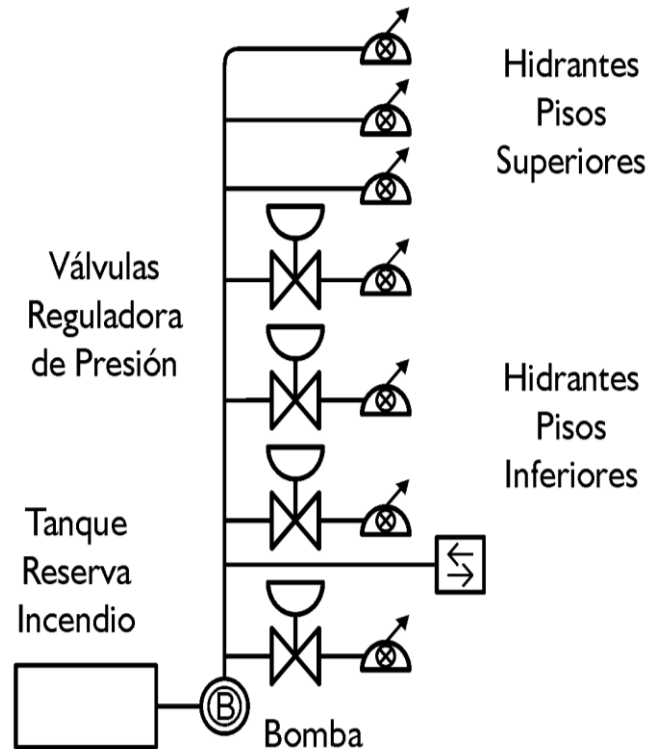


# Tanque, bombas y válvulas reductoras de presión





# Tanque, bombas y válvulas reguladoras de presión





# Caudales

✓ Según norma NFPA 14 (Standard for the installation of standpipe and hose systems)

Para Sistemas Clase I y Clase III: el flujo para los Hidrantes hidráulicamente más alejados será de 1.900 dm<sup>3</sup>/min para un solo montante, cuando se necesite más de uno, el flujo será de 950 dm<sup>3</sup>/min por cada adicional hasta un tope de 4.735 dm<sup>3</sup>/min. El suministro será suficiente para proveer la demanda del sistema por un período de 30 minutos.

✓ Para Sistemas Clase II: el flujo para los Hidrantes hidráulicamente más alejados será de 400 dm<sup>3</sup>/min. El suministro será suficiente para proveer la demanda del sistema por un período de 30 minutos.



# Según Norma IRAM 3597

## Instalaciones Fijas Contra Incendio

### Sistemas de Hidrantes

### Diciembre de 1989:

Tabla 3 - Capacidad para Superficies Menores que 10.000 m<sup>2</sup>

| Riesgo             | Capacidad<br>Mínima (dm <sup>3</sup> ) | Coeficiente<br>de aumento<br>(dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) | Capacidad<br>Máxima Hasta<br>10.000 m <sup>2</sup> (dm <sup>3</sup> ) |
|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Leve               | 20.000                                 | 6                                                               | 35.000                                                                |
| Moderado, Grupo I  | 20.000                                 | 6                                                               | 45.000                                                                |
| Moderado, Grupo II | 20.000                                 | 6                                                               | 50.000                                                                |
| Alto               | 20.000                                 | 8                                                               | 65.000                                                                |



## IRAM

Tabla 4 - Capacidad para Superficies entre 10.000 y 25.000 m<sup>2</sup>

| Riesgo             | Capacidad<br>Mínima (dm3) | Coeficiente<br>de aumento<br>(dm3/m2) | Capacidad<br>Máxima Hasta<br>10.000 m2 (dm3) |
|--------------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|
| Leve               | 35.000                    | 3                                     | 60.000                                       |
| Moderado, Grupo I  | 45.000                    | 3                                     | 70.000                                       |
| Moderado, Grupo II | 50.000                    | 3                                     | 80.000                                       |
| Alto               | 65.000                    | 3                                     | 120.000                                      |



## IRAM

Tabla 5 - Caudal de hidrantes

| Riesgo             | Hidrantes Abiertos | Caudal por Hidrante (dm <sup>3</sup> ) |        |
|--------------------|--------------------|----------------------------------------|--------|
|                    |                    | Tanque Elevado                         | Bombas |
| Leve               | 1                  | 85                                     | 150    |
| Moderado, Grupo I  | 2                  | 100                                    | 150    |
| Moderado, Grupo II | 3                  | 150                                    | 200    |
| Alto               | 4                  | 200                                    | 250    |



# Según el Anexo I Documento Complementario del Código de la Edificación N°VI: Reglamento sobre prevención y extinción de incendios.

## *(En estudio, Decreto 1.332).*

Tabla 6 -Hidrantes según su uso

| Usos                                       | Riesgo    | Reserva de Agua (dm <sup>3</sup> ) | Caudal por Válvula de Incendio | Cantidad de válvulas de incendio abiertas |
|--------------------------------------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|
| Usos Definidos en D2.1.9 llaves de 63,5 mm | Leve      | 2.1000                             | 350 dm <sup>3</sup> /min       | 2                                         |
|                                            | Ordinario | 2.1000                             | 350 dm <sup>3</sup> /min       | 2                                         |
|                                            | Alto      | 31.500                             | 350 dm <sup>3</sup> /min       | 3                                         |
| Resto de los usos llaves de 44,5 mm        | Leve      | 7.500                              | 250 dm <sup>3</sup> /min       | 1                                         |
|                                            | Ordinario | 15.000                             | 250 dm <sup>3</sup> /min       | 2                                         |
|                                            | Alto      | 22.500                             | 250 dm <sup>3</sup> /min       | 3                                         |



## Guía Técnica

# Diseños y pautas de Sistemas de Hidrantes

## CLR: Circulo de Ingenieros de Riesgos Caudal Mínimo

| Riesgo             | Superficie          |                       |                      |
|--------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
|                    | 1000 S 2.500<br>lpm | 2.500 S 10.000<br>lpm | Tiempo en<br>minutos |
| Moderado, grupo I  | 750                 | 1.000                 | 30                   |
| Moderado, grupo I  | 1.000               | 1.000                 | 45                   |
| Moderado, grupo II | 1.000               | 1.500                 | 60                   |
| Alta riesgo        | 1.500               | 2.000                 | 60                   |



## Caudal mínimo según CIR

| Riesgo             | Superficie (S) (m <sup>2</sup> ) |                           |                   |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|
|                    | 1.000 < S < 2.500<br>Lpm         | 2.500 < S < 10.000<br>lpm | Tiempo<br>minutos |
| Leve               | 750                              | 1.000                     | 30                |
| Moderado, grupo I  | 1.000                            | 1.000                     | 45                |
| Moderado, grupo II | 1.000                            | 1.500                     | 60                |
| Alto riesgo        | 1.500                            | 2.000                     | 60                |



## Reserva de agua exclusiva según CIR

| Riesgo             | Superficie (S) (m <sup>2</sup> ) |                           |                   |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|
|                    | 1.000 < S < 2.500<br>Lpm         | 2.500 < S < 10.000<br>lpm | Tiempo<br>minutos |
| Leve               | 750                              | 1.000                     | 30                |
| Moderado, grupo I  | 1.000                            | 1.000                     | 45                |
| Moderado, grupo II | 1.000                            | 1.500                     | 60                |
| Alto riesgo        | 1.500                            | 2.000                     | 60                |



## Caudal por boca de incendio

| Riesgo             | Superficie (S) (m <sup>2</sup> ) |                    |                |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------|
|                    | 1.000 < S < 2.500                | 2.500 < S < 10.000 | Tiempo minutos |
| Leve               | 2 bocas x 375 lpm                | 2 bocas x 500 lpm  | 30             |
| Moderado, grupo I  | 2 bocas x 500 lpm                | 2 bocas x 500 lpm  | 45             |
| Moderado, grupo II | 2 bocas x 500 lpm                | 3 bocas x 500 lpm  | 60             |
| Alto riesgo        | 3 bocas x 500 lpm                | 4 bocas x 500 lpm  | 60             |



## Reserva exclusiva para agua de incendio

| Riesgo             | Superficie          |                       |                      |
|--------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
|                    | 1000 S 2.500<br>lpm | 2.500 S 10.000<br>lpm | Tiempo en<br>minutos |
| Moderado, grupo I  | 22.500              | 1.000                 | 30                   |
| Moderado, grupo I  | 45.000              | 1.000                 | 45                   |
| Moderado, grupo II | 60.000              | 1.500                 | 60                   |
| Alta riesgo        | 90.000              | 2.000                 | 60                   |

Lpm: Litros por minuto



## Caudal por boca

| Riesgo             | Superficie          |                       |                      |
|--------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
|                    | 1000 S 2.500<br>lpm | 2.500 S 10.000<br>lpm | Tiempo en<br>minutos |
| Moderado, grupo I  | 2 bocas x 375 lpm   | 2 bocas x 500 lpm     | 30                   |
| Moderado, grupo I  | 2 bocas x 500 lpm   | 2 bocas x 500 lpm     | 45                   |
| Moderado, grupo II | 2 bocas x 500 lpm   | 2 bocas x 500 lpm     | 60                   |
| Alta riesgo        | 3 bocas x 500 lpm   | 4 bocas x 500 lpm     | 60                   |

**Presión: 5 bar en la boca más alejada.**

**Ubicación de sala de bombas: Mínimo 10 m del riesgo a proteger o construcción F-120.**



## Presiones

✓ **Según Norma NFPA 14** (Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems[1])

- **Para Sistemas Clase I y Clase III:**

Presión mínima: 700 kPa.

Presión máxima: 1.230 kPa

- **Para Sistemas Clase II:**

Presión mínima: 450 kPa.

Presión máxima: 700 kPa.



## *Presión del hidrante hidráulicamente más desfavorable según CIR:*



Riesgo leve: 3 Bar



Demás riesgos: 5 Bar



## 4.2 Según Norma IRAM 3597

### **Instalaciones fijas contra incendio sistemas de hidrantes. Buenos Aires: 1989. CDU: 614.844**

- ✓ La presión de la bomba será tal que se pueda lograr una presión mínima de 3 bar de la boca de posición más desfavorable, considerando los caudales de la tabla 7 (I).
- ✓ En los edificios de varias plantas, cuando la presión del tanque elevado sea insuficiente, se podrá colocar una bomba automática conectada en derivación con la bajada del tanque elevado, para la última ó 2 últimas plantas con un caudal de 150 L/min y por cada hidrante necesario para cubrirlas, pero no mayor que el caudal necesario según lo indicado en la tabla IV, la presión no será menor que 0,2 MPa (2 bar)(I).



# IRAM

Tabla 7 - Caudal Mínimo de las Bombas (l/min - IRAM 3597)

| Riesgo           | Superficie S (M <sup>2</sup> ) |                    |                     |            |
|------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|------------|
|                  | S < 2.500                      | 2.500 < S < 10.000 | 10.000 < S < 25.000 | S > 25.000 |
| Leve<br>Moderado | 750                            | 1.000              | 1.250               | 1.500      |
| Grupos<br>I y II | 1.000                          | 1.250              | 1.6750              | 2.500      |
| Alto             | 1.250                          | 1.600              | 2.250               | 3000       |



**Según el Anexo I del Documento Complementario del Código de la Edificación N°VI. Reglamento sobre prevención y extinción de incendios. (En estudio, Decreto 1.332).**

Tabla 8 - Especificaciones según riesgo

| Riesgo    | Diámetro de la válvula de Incendio (mm) | Cantidad Simultánea de Válvulas Abiertas | Presión Residual a la salida de la válvula de Incendio |
|-----------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Leve      | 44,5                                    | 1                                        | 200 Kpa                                                |
| Ordinario | 44,5                                    | 2                                        | 200 Kpa                                                |
| Alto      | 44,5                                    | 3                                        | 200 Kpa                                                |
| Leve      | 63,5                                    | 2                                        | 300 Kpa                                                |
| Ordinario | 63,5                                    | 2                                        | 300 Kpa                                                |
| Alto      | 63,5                                    | 2                                        | 300 Kpa                                                |



## Utilización de Hidrantes

- ✓ *En todas las industrias de Riesgo 3 que superen los 600 m2 cubiertos.*
- ✓ *En los depósitos que se encuentren en subsuelos y superen los 300 m2.*
- ✓ *En todas las industrias de Riesgo 4 que superen los 1.000 m2 cubiertos.*
- ✓ *En establecimientos de enseñanza, de salubridad, hoteles, lugares religiosos, museos, salas de exposición, oficinas y clubes que superen los 1.500 m2 cubiertos.*
- ✓ *En subsuelos de mas de 800 m2 donde se realicen actividades culturales*
- ✓ *En edificios que superen los 25 m de altura de la losa superior del último piso habitable, incluso, si este es únicamente la vivienda del portero.*
- ✓ *En edificios donde el estacionamiento subterráneo supere los 150 m2*
- ✓ *En edificios que posean segundo subsuelo.*
- ✓ *En garajes cubiertos y afines que superen los 500 m2.*
- ✓ *En garajes descubiertos y afines que superen los 1.000 m2.*



# Cuadro de Protección contra Incendio.

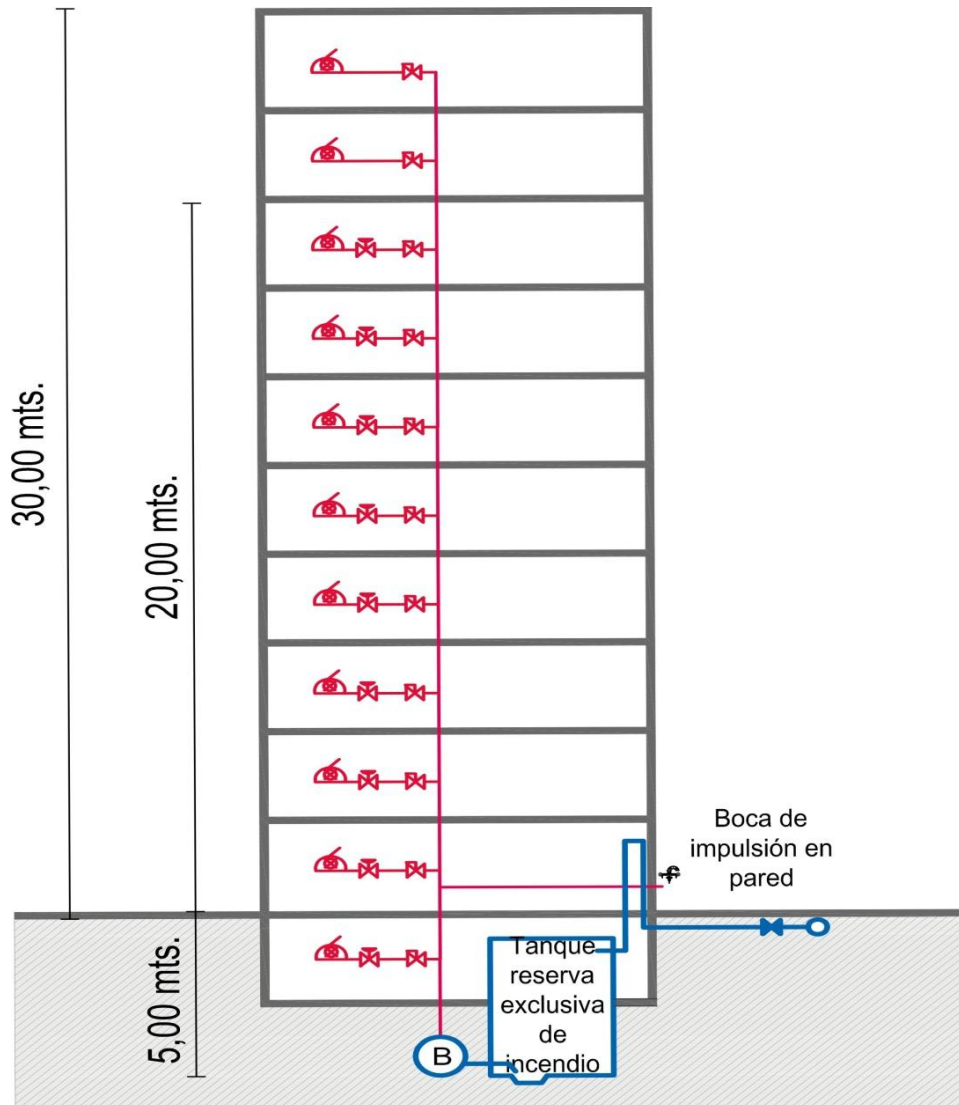
Cuadro de Protección contra Incendio  
(Condiciones específicas)

| USO                                          |                                       | Riesgo                 | CONDICIONES |   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------|---|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
|                                              |                                       |                        | Situación   |   | Construcción |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Extinción |                                                   |                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              |                                       |                        |             |   | S1           | S2 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10       | C11                                               | E1                                                | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 |
| VIVIENDA – RESIDENCIA COLECTIVA              |                                       | 3                      |             |   | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Comercio                                     | Banco-Hotel (cualquier denom.)        | 3                      |             | 2 | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    | 11 |    |           |                                                   |                                                   |    |    |    | 8  |    |    | 11 |    |     |     |
|                                              | Actividades Administrativas           | 3                      |             | 2 | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    |    | 8  |    |    | 11 |    |    | 13  |     |
|                                              | Locales Comerciales                   | 2                      |             | 2 | 1            |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |           |                                                   | Cumplirá lo indicado en "depósito de inflamables" |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              |                                       | 3                      |             | 2 | 1            |    | 3  |    |    | 7  |    |    |    |    |    |           |                                                   | 4                                                 |    |    |    |    |    |    | 11 | 12 | 13  |     |
|                                              |                                       | 4                      |             | 2 | 1            |    |    | 4  |    |    | 7  |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    |    | 8  |    |    |    | 11 |    | 13  |     |
|                                              | Galería comercial                     | 3                      |             | 2 |              | 2  |    |    |    |    |    |    |    | 11 |    |           |                                                   | 4                                                 |    |    |    | 8  |    |    | 11 | 12 |     |     |
| Sanidad y Salubridad                         |                                       | 4                      |             | 2 | 1            |    |    |    |    |    |    | 9  |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    |    | 8  |    |    | 11 |    |    |     |     |
| Industrias                                   |                                       | 2                      |             | 2 | 1            |    |    |    | 6  | 7  | 8  |    |    |    |    |           | Cumplirá lo indicado en "depósito de inflamables" |                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              |                                       | 3                      |             | 2 | 1            |    | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |           | 3                                                 |                                                   |    |    |    |    |    | 11 | 12 | 13 |     |     |
|                                              |                                       | 4                      |             | 2 | 1            |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   | 4  |    |    |    |    |    | 11 |    | 13  |     |
| Depósito de garrafas                         |                                       | 1                      | 1           | 2 |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1         |                                                   |                                                   |    |    |    |    |    |    | 11 |    | 13  |     |
| Depósitos                                    |                                       | 2                      | 1           | 2 |              |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |           | Cumplirá lo indicado en "depósito de inflamables" |                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              |                                       | 3                      |             | 2 | 1            |    | 3  |    |    | 7  |    |    |    |    | 3  |           |                                                   |                                                   |    |    |    |    |    | 11 | 12 | 13 |     |     |
|                                              |                                       | 4                      |             | 2 | 1            |    |    | 4  |    |    | 7  |    |    |    |    |           | 4                                                 |                                                   |    |    |    |    |    |    | 11 |    | 13  |     |
| Educación                                    |                                       | 4                      |             |   | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    |    | 8  |    |    | 11 |    |    |     |     |
| Espectáculos y diversiones                   | Cine (1200 localid.)Cineteatro-Teatro | 3                      |             |   | 1            |    |    | 5  |    |    |    |    | 10 | 11 | 1  | 2         |                                                   |                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              | Televisión                            | 3                      |             | 2 | 1            |    | 3  |    |    |    |    |    |    | 11 |    |           | 3                                                 |                                                   |    |    |    |    |    |    | 11 | 12 | 13  |     |
|                                              | Estadio                               | 4                      |             | 3 | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    | 11 |    |           |                                                   | 5                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              | Otros rubros                          | 4                      |             | 2 | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    | 11 |    |           |                                                   | 4                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Templos                                      |                                       | 4                      |             |   | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Actividades Culturales                       |                                       | 4                      |             |   | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    | 11 |    |           |                                                   |                                                   |    |    | 8  |    |    | 11 |    |    |     |     |
| Automotores                                  | Est. de Serv. Garage                  | 3                      |             | 2 | 1            |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    | 7  |    |    | 10 |    |    |    |     |     |
|                                              | Industria – Taller mec. y pintura     | 3                      |             | 2 | 1            |    | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    | 7  |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              | Comercio Depósito                     | 4                      |             | 2 | 1            |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   | 4                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                                              | Guarda mecanizada                     | 3                      |             | 2 | 1            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   |                                                   |    | 6  |    |    |    |    |    |    |     |     |
| AIRE LIBRE<br>(incluido playas de estacion.) |                                       | Depósitos e Industrias | 2           |   | 2            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           | 1                                                 |                                                   |    |    |    |    |    | 9  |    |    |     |     |
|                                              |                                       |                        | 3           |   | 2            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           | 1                                                 |                                                   |    |    |    |    |    | 9  |    |    |     |     |
|                                              |                                       |                        | 4           |   | 2            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |                                                   | 1                                                 |    |    |    |    |    |    | 9  |    |     |     |

Garage: No cumple la condición C8, cuando no tiene expendio de combustible

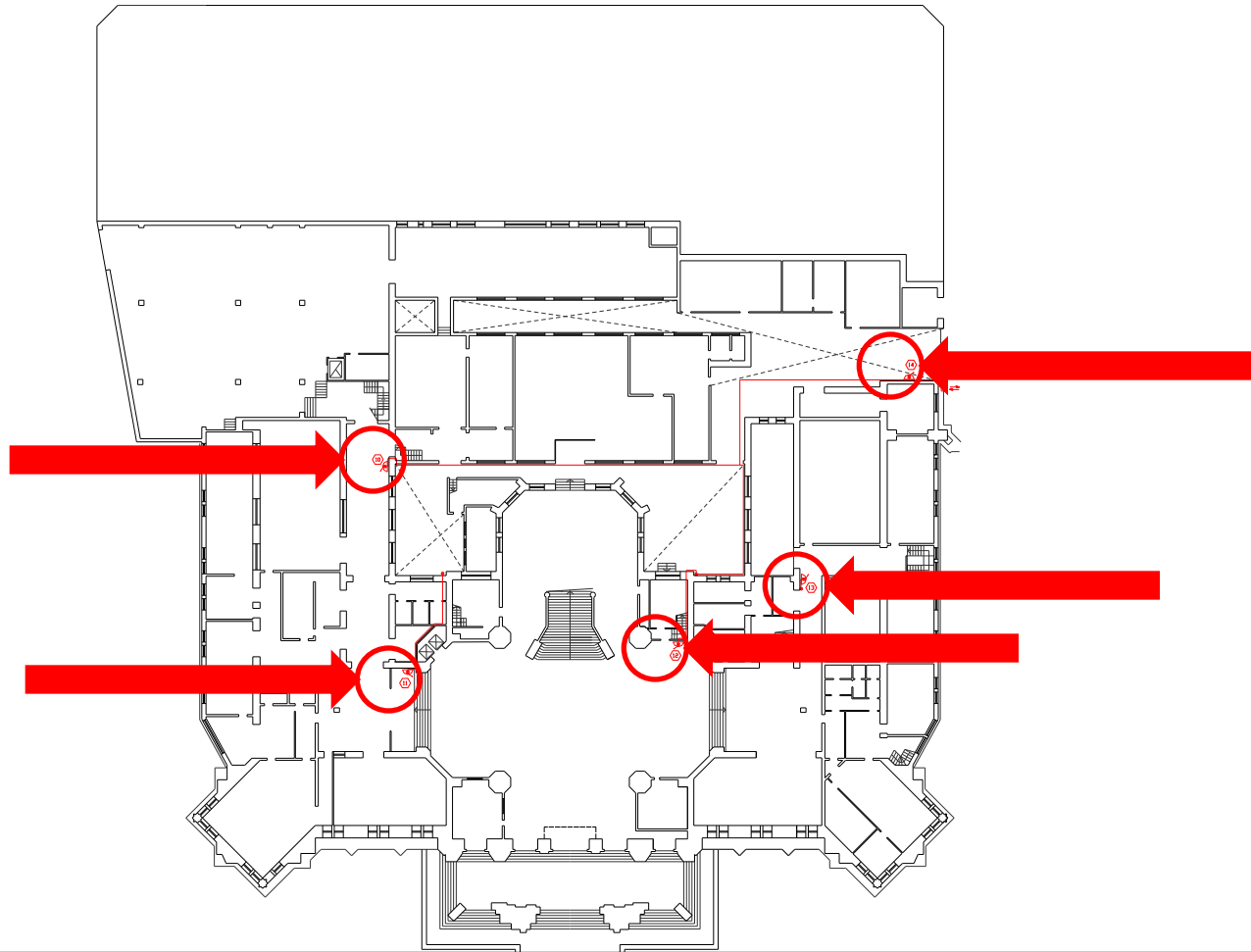


## Diseño de la Instalación



## Análisis situación actual -Facultad de Ingeniería

- ✓ Ubicación de los hidrantes / áreas cubiertas: planta baja



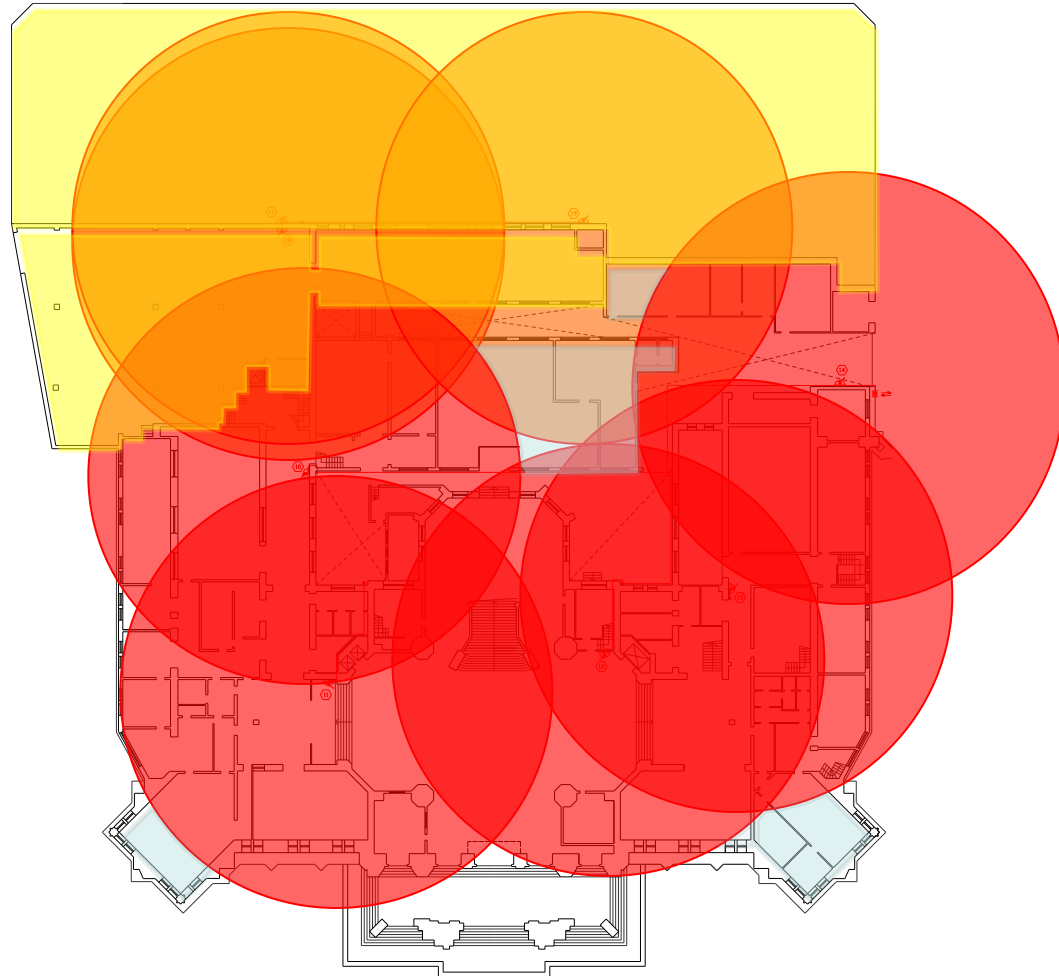


✓ Ubicación de los hidrantes / áreas cubiertas: planta baja



## Instalaciones fijas – Análisis y propuesta

✓ Hidrantes: propuestos planta baja





## Cálculos

•Número de Reynolds

*El Número de Reynolds indica una medida de la turbulencia*

$$Re = \frac{V * D}{\nu}$$

$V$  = Velocidad media (m/seg)

$D$ : Diámetro (m).

$\nu$ : viscosidad cinemática m<sup>2</sup>/seg



•Pérdida de carga en flujo turbulento:

La pérdida de carga en flujo turbulento está dada por la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$\text{Pérdida de carga} = \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 \cdot g} * f$$

$f$  = factor de fricción de Darcy.

$L$  = longitud de la tubería.

$D$  = diámetro de la tubería.

$V$  = velocidad media del fluido.

$g$  = aceleración de la gravedad.



## Expresión de Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left[ \frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{f}} \right]$$



•Pérdida de carga

$$Pf = 6,05 \cdot \left[ \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,87}} \right] \cdot 10^5$$

C : coeficiente vinculado a la rugosidad de la cañería (120)

Q : caudal en litros/min

D : diámetro de la tubería en mm

Pf: pérdida de carga en bar



# Pérdida de carga en accesorios

Tabla 16 - Accesorios Expresados en Metros Equivalentes de Cañería

| Medida<br>(plg.) | Denominacion<br>IRAM<br>(mm) | Codo 45° | Codo 90° | Curva 90° | Te 90° |
|------------------|------------------------------|----------|----------|-----------|--------|
| ½"               | 13                           | -        | 0,305    | 0,15      | 0,91   |
| ¾"               | 19                           | 0,30     | 0,61     | 0,30      | 1,22   |
| 1"               | 25                           | 0,30     | 0,61     | 0,61      | 1,52   |
| 1¼"              | 32                           | 0,30     | 0,91     | 0,61      | 1,83   |
| 1½"              | 40                           | 0,61     | 1,22     | 0,61      | 2,44   |
| 2"               | 50                           | 0,61     | 1,52     | 0,91      | 3,05   |
| 2½"              | 63                           | 0,91     | 1,83     | 1,22      | 3,66   |
| 3"               | 80                           | 0,91     | 2,13     | 1,52      | 4,57   |
| 4"               | 100                          | 1,22     | 3,05     | 1,83      | 6,1    |
| 6"               | 160                          | 2,13     | 4,27     | 2,74      | 9,15   |



## Equivalencia entre unidades

- 1 m = 3,28 pies
- 1 pie = 0,3048 m
- 1 bar = 14,50 psi
- 1 psi = 0,07 bar



*Agradecemos su Atención.*

*Ing. Andrés Chowanczak*