



ESTUDIO PITTAMIGLIO
INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL

INSTITUTO DE FORMACIÓN DOCENTE - MERCEDES

MEMORIA JUSTIFICATIVA Sistema de Combate de Incendio

REVISIÓN 00

ABRIL 2020

**Bvar. Artigas 1030 / CP. 11300
Montevideo, Uruguay.**
estudio@pittamiglio.com.uy
Tel. (+598) 2705 5200
www.pittamiglio.com.uy



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. COMBATE CONTRA INCENDIO	3
2.1. Descripción del sistema	3
2.2. Reserva de incendio.....	4
2.3. Dimensionado de las tuberías de incendio.....	4
2.4. Dimensionado del sistema de presurización	4
2.5. Verificación de presión máxima en boca de incendio	7
2.6. Verificación de condiciones de succión y cavitación de bomba	7

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria tiene por objeto describir los principales criterios de diseño utilizados para el proyecto de combate contra incendio del Centro de Formación Docente de Mercedes.

El proyecto se ubica en la Ciudad de Mercedes, en Pbro. Manuel Antonio de Castro y Careaga entre las calles 28 de Febrero y Ricardo Bracerías.

En la imagen que se muestra a continuación puede verse la ubicación:



Figura 1 – Imagen satelital – Ubicación del proyecto

2. COMBATE CONTRA INCENDIO

2.1. Descripción del sistema

El sistema de incendio toma el agua del tanque ubicado en los techos a partir del cual se abastecen cada una de las bocas de incendio que conforman la red.

El sistema proyectado para combate contra incendio consta de una bomba principal de incendio y una bomba Jockey que succionan del tanque y distribuyen agua a lo largo de toda la red de incendio, construida en PEAD en tramos enterrados y en HG en el resto de la instalación.

En base al Decreto n° 184/018, el edificio entra en la categoría E-1, Centros de estudios.

Respetando el punto A.2 del Anexo A del IT05, se diseña un sistema de combate de incendio Tipo 1, con caudales de 100 l/min en las bocas de incendio y una presión mínima necesaria de 7 bar, considerando el uso simultáneo de dos nichos.

La localización de las bocas de incendio se proyectó cumpliendo con el punto 4.9 del IT-05, y teniendo en cuenta el punto 4.10.2 “Las Tomas de Agua o las Bocas de Incendio, deben ser distribuidas de tal forma que cualquier punto del área a ser protegida sea alcanzado por un puntero, considerando el largo de la manguera a través de su trayecto real y considerando el alcance del chorro de agua en 10m”. El proyecto cuenta con 5 bocas de incendio equipadas de 25 mm.

El tanque de reserva para combate de incendio será abastecido desde la red de OSE.

2.2. Reserva de incendio

El volumen de la reserva de incendio está establecido en el Instructivo Técnico N°5, según la carga de fuego y el área a proteger.

De acuerdo a lo establecido en el IT12 la carga de fuego es 300 MJ/m². Estando el área por debajo de los 2.500 m², se tiene un volumen necesario de reserva de 5 m³. Este será alcanzado por un solo tanque que cuente con ese volumen.

La reserva especificada permite una autonomía de 25 minutos considerando un caudal de 200 l/min, que permite dos bocas de incendio en funcionamiento simultáneo.

2.3. Dimensionado de las tuberías de incendio

Las tuberías de la red de combate contra incendio se dimensionaron con el criterio de velocidad buscando que no se supere en ningún tramo una velocidad de 5 m/s.

2.4. Dimensionado del sistema de presurización

Para el recorrido más comprometido se calcularon las pérdidas de carga localizadas y distribuidas a lo largo de la tubería, aplicando la formulación de Hazen – Williams.

Hazen – Williams

$$h_f = J \cdot L_t$$

$$J = 605 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times 10^4$$

h_f es la pérdida de carga (m.c.a.)

L_t es el largo total (metros), siendo la suma de los largos de la cañería y de los largos equivalentes, de las conexiones.

J es la pérdida de carga por fricción (adimensional)

Q es el caudal (litros por minuto)

C factor de Hazen – Williams (ver Tabla 1).

D es el diámetro interno de la tubería (milímetros).

Tabla 1 - Factor "C" de Hazen-Williams

Tipo de Cañería	Factor "C"
Hierro fundido o dúctil sin revestimiento interno	100
Acero negro (sistema de cañería seca)	100
Acero negro (sistema de cañería mojada)	120
Hierro Galvanizado	120
Cobre o Plástico	150
Hierro Fundido o dúctil con revestimiento interno de cemento	140
Nota - Los valores de "C" de Hazen-Williams son para cañería nueva	

Se calcula la carga de la bomba para que sea suficiente para vencer las pérdidas de carga generadas en el recorrido, la diferencia geométrica y que cumpla con el requerimiento de 70 mca en la boca más comprometida.

A continuación se presentan las planillas de cálculos y el esquema isométrico con las cotas de las bocas de incendio.

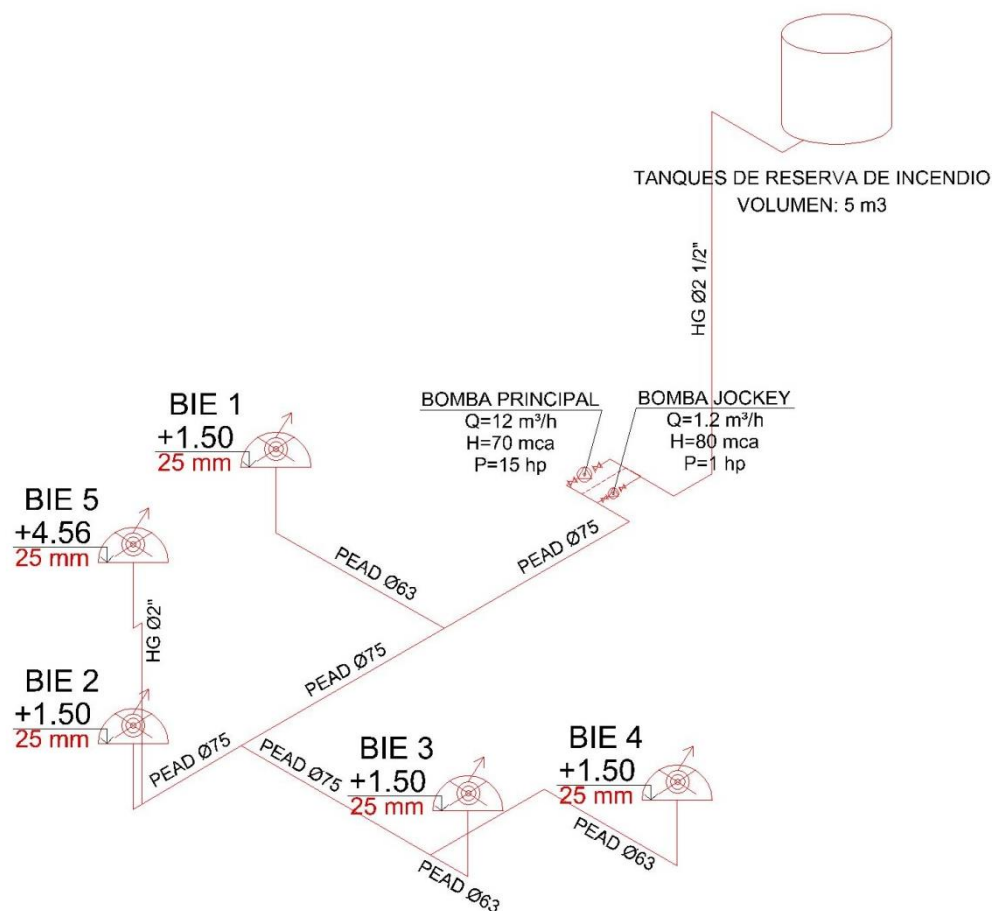


Figura 2 - Isométrico red de incendio

En lo que respecta a la longitud total, se considera el largo de la tubería y las longitudes equivalentes de las distintas piezas a lo largo del recorrido del tramo estudiado. El factor C para HG es 120 mientras que para PEAD es 130.

Boca de Incendio más comprometida (BIE 5):

Tramo	Caudal (L/s)	Tuberías			Velocidad (m/s)	Longitud total (m)	J (m/m)	Pérdida de carga (m)
		Material	DN (in)	Dint. (mm)				
Succión	3,33	hg	2 1/2	68,0	0,92	24,2	0,019	0,45
BIE 5+BIE 2	3,33	pe10	2 1/2	66,2	0,97	25,6	0,018	0,47
BIE 5	1,67	hg	2	53,4	0,74	4,5	0,017	0,08
ΔH distribuida y localizada (m)								1,0
ΔH geométrico (m)								-1,4
Presión deseable en BIE (m)								70
Presión necesaria en bomba (m)								69,6

Tabla 1 - Pérdidas de carga en red de incendio

Según el cálculo hidráulico realizado las características del equipo de bombeo para la red de combate contra incendio deberán de satisfacer las siguientes condiciones:

$$Q = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta H = 69.6 \text{ mca}$$

$Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$; $P < P^* \times 1.4 = 97 \text{ mca}$, la presión estática de la bomba o a caudal nulo, nunca debe de exceder el 140 % de la presión P^* .

$Q = 18 \text{ m}^3/\text{h} = Q^* \times 1.5$; $P > P^* \times 0.65 = 45 \text{ mca}$, la presión de la bomba a un caudal de 150% del caudal de diseño nunca debe estar por debajo del 65% de la presión de diseño P^* .

La bomba a suministrar será marca Foras modelo MN 40-250B o similar equivalente.

Modelo	Potencia		Q (m ³ /h)					
			0	9	12	18	24	30
	hP	Amp	H (m)					
MN 40-250B	15	24.2	75.5	74.6	74.2	72.7	70.4	67.2

Tabla 2 - Puntos curva instalación de bomba de incendio modelo MN40-250B

La bomba seleccionada cumple con los requisitos impuestos de presión mínima y máxima en el punto anterior.

Para mantener la red del Sistema de Incendio debidamente presurizada dentro de cierta franja y compensar pequeñas pérdidas de presión, se instalará una bomba Jockey de caudal máximo 20 L/min y de presión 80 mca.

2.5. Verificación de presión máxima en boca de incendio

Se verifica la presión máxima que presenta el sistema en condición estática. La boca más desfavorable presentará la presión estática máxima equivalente a 80 mca, la cual se obtiene de la suma de la carga de funcionamiento de la bomba y el desnivel geométrico entre la superficie libre del tanque y la boca de incendio.

2.6. Verificación de condiciones de succión y cavitación de bomba

Cuando la presión en algún punto o zona de la corriente de un líquido desciende por debajo de la presión de vapor del mismo, se produce la

cavitación. Cuando esto sucede, el líquido se evapora y se originan en su interior cavidades de vapor. Al llegar el fluido a la bomba y elevarse su presión violentamente, se produce una condensación rápida del vapor. Este efecto daña en gran magnitud la bomba provocando: disminución del rendimiento, y erosión y destrucción de los materiales.

En tuberías de succión, a medida que el fluido asciende, su presión va disminuyendo. Se quiere verificar por lo tanto, que en el sistema de succión dicha presión no llegue a un valor inferior que el de la presión de agua para que no ocurra la cavitación.

Para evitar este fenómeno debe cumplirse que:

$$NPSH_{\text{disponible}} > NPSH_{\text{requerido}}$$

$NPSH_{\text{requerido}}$ es un parámetro que significa la caída de altura de presión en el interior de la bomba. Depende del tipo de bomba y de su construcción. Este dato es dado por el proveedor de la bomba.

$NPSH_{\text{disponible}}$ es la altura de aspiración disponible en el sistema y se define como:

$$NPSH_{\text{disponible}} = H_{\text{atmosférico}} + H_{\text{pozo}} - H_{\text{pérdidas}} - H_{\text{saturación}}$$

Dónde:

$H_{\text{atmosférico}}$: Presión atmosférica

H_{pozo} : Distancia desde la lámina de agua hasta el eje del impulsor

$H_{\text{pérdidas}}$: Pérdidas de carga en la tubería de aspiración

$H_{\text{saturación}}$: Presión de vaporización (saturación del vapor) del líquido

Para tener un margen de seguridad, se verifica la no cavitación en la succión de la bomba para un caudal igual a 1,5 veces el caudal de diseño.

La siguiente gráfica indica el NPSH requerido bomba definida (Foras MN 40-250B) en función del caudal de funcionamiento:

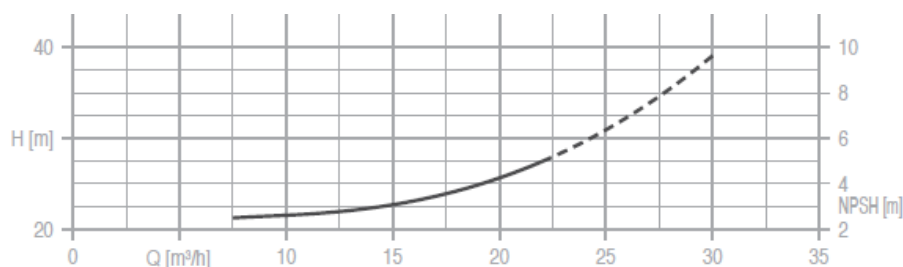


Figura 3 - NPSH de Bomba Foras MN 40-250B

Siendo el caudal máximo de funcionamiento de 12 m³/h, para un Q=18m³/h se considerará un NPSH requerido de 3.6 metros.

A continuación se presenta la planilla de cálculos de cavitación:

Tramo	Caudal (L/s)	Tuberías			Velocidad (m/s)	Longitud total (m)	J (m/m)	Pérdida de carga (m)
		Material	DN (in)	Dint. (mm)				
Pérdidas succión 1,5*Q	5,00	hg	2 1/2	68,0	1,38	24,2	0,039	0,95

Verificación cavitación para 1,5Q*

Po (m)	10,33
ΔH (dist entre superficie agua y eje bomba)	1,00
ΔH succión (m)	0,95
Pv (m)	0,24
NPSH disponible	10,14

NPSH requerido bomba	3,6
NPSH requerido máximo	4,68

NPSHdisp - NPSHreq	5,46
---------------------------	-------------

Tabla 3 - Verificación Cavitación

Por lo tanto puede verificarse que para un caudal Q=1,5Q*, no habrá cavitación en la bomba.

Por otra parte se tiene como requerimiento en el IT-05 del decreto actual de la DNB que “la velocidad del agua en el tubo de succión de las bombas de incendio, en condiciones de 1,5 veces el caudal de diseño, no deben ser superior a 4,5 m/s (succión positiva)”. Se tiene una velocidad entonces de 1.38 m/s, es decir, que es conforme al decreto.



Ing. Marcelo Pittamiglio