



# PROYECTO CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT (CESI), CAMPECHE.

## Proyecto Ejecutivo - Memoria de cálculo Protección contra incendios.

---

Ref. E17/MX-1161 \_ Rev. 00

MARZO 2018

<b>CALCULISTA MECÁNICO</b>
----------------------------

<b>NOMBRE:</b> GERARDO MIGUEL JURADO DOMINGUEZ
--

<b>CEDULA PROFESIONAL:</b> 6148259
------------------------------------

<b>DIRECCIÓN:</b> Río Amazonas 30. Piso 1. Col. Cuauhtémoc.
---

<b>DELEGACION:</b> Cuauhtémoc, Ciudad de México
---

<b>TELEFONO MÓVIL:</b> (044) 55 - 39 - 28 - 20 - 91
---

<b>FIRMA:</b>
---------------



RIVERO BORRELL - GUTARQS  
ARQUITECTOS

**ingenor**

ENGINEERING >  
ARCHITECTURE >  
PROJECT>



<b>ingenor</b>	ENCARGO: <b>PROYECTO CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT (CESI) CAMPECHE.</b>			
N°: <b>MX-1161</b>	TITULO: <b>-Memoria de cálculo para el sistema de protección contra incendios.</b>			
FECHA: <b>MARZO 2018</b>				
ADJUNTO: <b>-</b>	COPIAS	CLIENTE	INGENOR	
		1	1	

## Índice

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETO.</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.</b>	<b>3</b>
2.1	DATOS DE PROYECTO.	4
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>CALCULOS.</b>	<b>6</b>
5.1	Clasificación de riesgo.	6
<b>6</b>	<b>CALCULO HIDRÁULICO.</b>	<b>7</b>
6.1	Requerimientos hidráulicos.	7
6.2	Método del cálculo.	7
6.3	Software empleado Pipe Flow Expert.	7
6.3.1	Modelo.	7
6.3.2	Modo de trabajo.	7
<b>7</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO 1.</b>	<b>10</b>
	<b>BOMBA DIESEL.</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>ANEXO 2.</b>	<b>12</b>



## 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

Los Centros de Servicios Infonavit (CESI), son oficinas que brindan atención personalizada sobre trámites y servicios relativos al crédito y al ahorro de los trabajadores derechohabientes, establecidos en diversos lugares o plazas en los que se requiere la presencia institucional en todo el país.

El proyecto CESI Campeche, con una superficie de terreno de 3964.91 m<sup>2</sup> de oficinas (2 niveles de oficinas y estacionamiento). Se encuentra localizado en Lote 14-A Av. Miguel Alemán, San Francisco de Campeche, Municipio de Campeche, Estado de Campeche

## 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Compuesto por un predio de forma rectangular y topografía plana. Con base a la constancia de alineamiento las medidas generales son las siguientes, al norte colinda con propiedad privada, al este con el Instituto de Capacitación para el Trabajador del Estado de Campeche (ICATCAM), al oeste con propiedad privada y al Sur con Avenida Miguel Alemán.



Fig. 1 Localización del emplazamiento del "CESI Campeche".



## 2.1 DATOS DE PROYECTO.

Los principales datos de proyecto considerados para planteamiento de las instalaciones del proyecto vertical de urbanización fueron los siguientes:

DATOS DEL PROYECTO	
Concepto	Dato
Terreno (m <sup>2</sup> )	3964.91 m <sup>2</sup>
Número de Cajones	49
Niveles	2 OFICINAS Y ESTACIONAMIENTO
Área de Oficinas (m <sup>2</sup> )	2460.44 m <sup>2</sup>

## 3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

La instalación de Protección Contra Incendio tomará el agua de cisterna que contara con un volumen exclusivo para el sistema contra incendios de 24.6 m<sup>3</sup> mínimos de acuerdo al reglamento de construcción correspondiente a el municipio de Campeche. Este depósito se encuentra por debajo del cuarto de máquinas dicho cuarto contara con dos bombas de alta presión, una con motor eléctrico y la otra con motor a diesel, las cuales deberán de tener la capacidad para suministrar el servicio hacia los dos gabinetes más remotos con una presión residual que se encuentre desde los 2.5 a 4.2 Bar. De acuerdo a lo establecido por el reglamento de construcción de Campeche Adicionalmente se contara con una bomba Jokey la cual se encargara de mantener una presión estática de 7 bar en todo el sistema.

La red de tuberías se encargara de transportar llevar el servicio de agua hacia cada uno de los gabinetes para manguera, los cuales tendrán un radio de cobertura mínimo de 30m, la cobertura de los gabinetes para manguera deberá ser total para las áreas construidas.

También se contara con una toma siamesa la cual tendrá como objetivo rehabilitar el servicio de agua y presión en el caso extraordinario de que las reservas en cisternas se hayan agotado.



#### 4 NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.

<b>Norma y/o código</b>	<b>Referente a:</b>
N F P A 13	Standard for the Installation of Sprinkler Systems.
N F P A 14	Vertical piping and hoses.
N F P A 20	Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
N F P A 24	Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo



## 5 CALCULOS.

### 5.1 Clasificación de riesgo.

Consideraciones generales.

PARÁMETROS	CANTIDAD	UNIDADES
SUPERFICIE CONSTRUIDA	4837.2	m <sup>2</sup>
NUMERO DE TRABAJADORES	40	PERSONAS
SOLIDOS COMBUSTIBLES	1200	Kg.
LÍQUIDOS COMBUSTIBLE	800	Lts.
LÍQUIDOS INFLAMABLES	0	Lts.
GASES INFLAMABLES	500	Lts.

Se aplica la tabla A.1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, tomando en cuenta la solo las áreas comunes.

TIPO DE RIESGO SEGÚN LA NOM-002-STPS 2010		
CONCEPTO	RIESGO DE INCENDIO	
	ORDINARIO	ALTO
Superficie construida, en metros cuadrados.	MENOR DE 3000	IGUAL O MAYOR DE 3000
Inventario de gases inflamables, en litros.	MENOR DE 3000	IGUAL O MAYOR DE 3000
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	MENOR DE 1400	IGUAL O MAYOR DE 1400
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	MENOR DE 2000	IGUAL O MAYOR DE 2000
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	MENOR DE 15 000	IGUAL O MAYOR DE 15 000
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	NO APLICA	CUALQUIER CANTIDAD

Tomando en cuenta las áreas de Delegación y CESI, se determina que el nivel de riesgo es alto, por lo que se requiere un sistema de extinción automático.



## **6 CALCULO HIDRÁULICO.**

### **6.1 Requerimientos hidráulicos.**

Para efectuar el cálculo hidráulico se seleccionaron el gabinete del sistema más remoto por su ubicación respecto al sistema de bombeo que alimenta a la red general de distribución de gabinetes tanto para el sótano, planta baja y planta alta.

Por lo tanto:

PRESIÓN REQUERIDA 2.6 A 4.2 BAR.

CONSUMO MÍNIMO REQUERIDO 200 US g.p.m.

### **6.2 Método del cálculo.**

### **6.3 Software empleado Pipe Flow Expert.**

Para el cálculo de la red de Protección Contra Incendios se emplea el programa informático Pipe Flow Expert.

Pipe Flow Expert es un software para el diseño y análisis de redes de tuberías complejas donde los flujos y presiones deben equilibrarse para la resolución del sistema. El programa permite realizar una amplia variedad de análisis debido a su gran capacidad de cálculo.

Se trata de un programa de referencia, utilizado en más de 80 países, en el campo del análisis de redes de tuberías dentro de las industrias aeroespacial, química, alimenticia, minera, petroquímica, farmacéutica y de distribución y tratamiento de aguas.

#### **6.3.1 Modelo.**

Pipe Flow Expert ayuda a resolver problemas donde se debe determinar el flujo y las pérdidas de presión a lo largo de una red de tuberías, siendo capaz de calcular dichos valores bajo diferentes condiciones de operación.

#### **6.3.2 Modo de trabajo.**

El sistema de tuberías se modela mediante la elaboración de los puntos de unión y los tubos de conexión en un panel de dibujo. Las líneas horizontales, verticales o inclinadas se pueden utilizar para conectar un nodo a otro nodo.

Una vez planteada la geometría, se introducen las variables físicas del sistema. Las variables más comunes introducidas son:

- Diámetro interno, rugosidad interna y longitud de cada tubería.
- Elevación de cada punto de unión.
- Flujos de entrada y de salida en cada punto de unión (si procede).
- Datos de elevación, nivel de líquido y presión en la superficie de tanques.
- Rendimientos de cada bomba.

Una vez se ha completado el diseño de la red, se analiza el sistema calculando los resultados de flujo y presión.



Las pérdidas de presión en el sistema se calculan utilizando factores de fricción obtenidos a partir de la ecuación de Colebrook-White.

Las pérdidas de carga se calculan utilizando el método de Darcy-Weisbach, que proporciona resultados precisos para fluidos no compresibles y resultados satisfactorios para fluidos compresibles.

La expresión de la fórmula de Colebrook-White (1937, 1939) es la siguiente:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left( \frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

Dónde:

Re=es el número de Reynolds

K/D = la rugosidad relativa

$\lambda$  = el factor de fricción

La expresión de la fórmula de Darcy-Weisbach es la siguiente:

$$h = f \cdot \left( \frac{L}{D} \right) \cdot \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

En función del caudal la expresión queda de la siguiente forma:

$$h = 0.0826 \cdot f \cdot \left( \frac{Q^2}{D^5} \right) \cdot L$$

Donde:

h: pérdida de carga o de energía (m)

f: coeficiente de fricción (adimensional)

L: longitud de la tubería (m)

D: diámetro interno de la tubería (m)

v: velocidad media (m/s)

g: aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

Finalmente, para ajustar los caudales hasta alcanzar el equilibrio de presión en la red Pipe Flow Expert emplea una variación del método de Newton.\*





## 7 SEÑALIZACIÓN

La señalización en todas las áreas del Centro de Servicio Infonavit (CESI) deben estar bien ubicadas para la pronta identificación de salidas de emergencia, rutas de evacuación, hidrantes, estaciones manuales de alarma, instrucciones de que hacer en caso de un siniestro de igual manera los letreros señalamientos e indicaciones deberán estar conforme a la normas NFPA 101 Safe Code y NOM-026-STPS “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías”.

Toda salida deberá ser claramente visible, o el camino para alcanzar la salida deberá estar indicado visiblemente. Todo medio de egreso, en su totalidad, estará dispuesto o marcado, de manera tal que el camino hacia una zona de seguridad se encuentre indicado en forma clara.

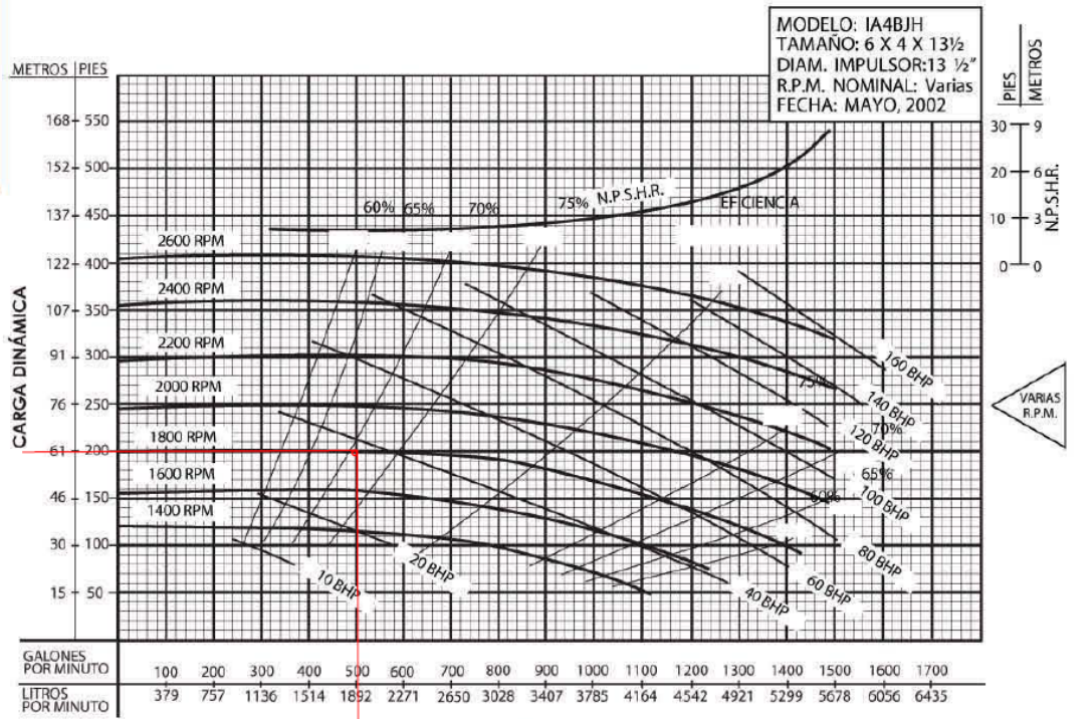
La fórmula que resuelve las trayectorias de ruta de evacuación es la distancia del trayecto más largo dividido en una velocidad de 0.6 m/s (considerada dicha velocidad para una mujer con niño en brazos).



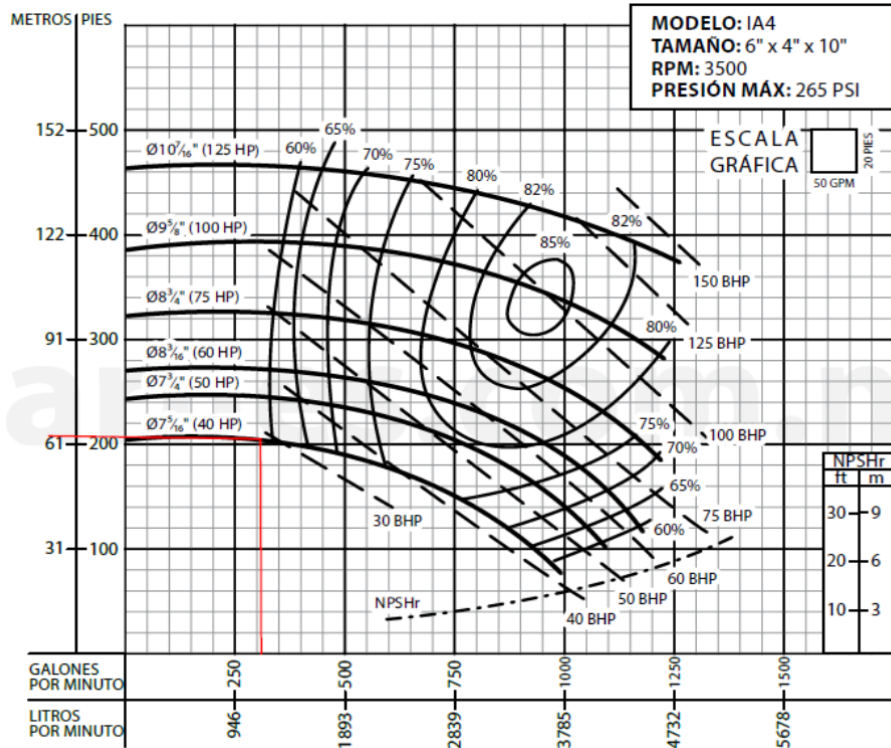
**8 ANEXO 1.**  
**SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO.**



### BOMBA DIESEL.



### BOMBA ELECTRICA.





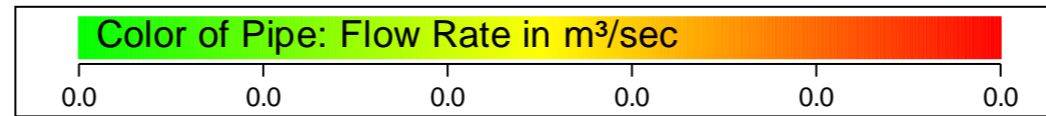
**9 ANEXO 2.**  
**CORRIDA HIDRÁULICA.**

# ingenor

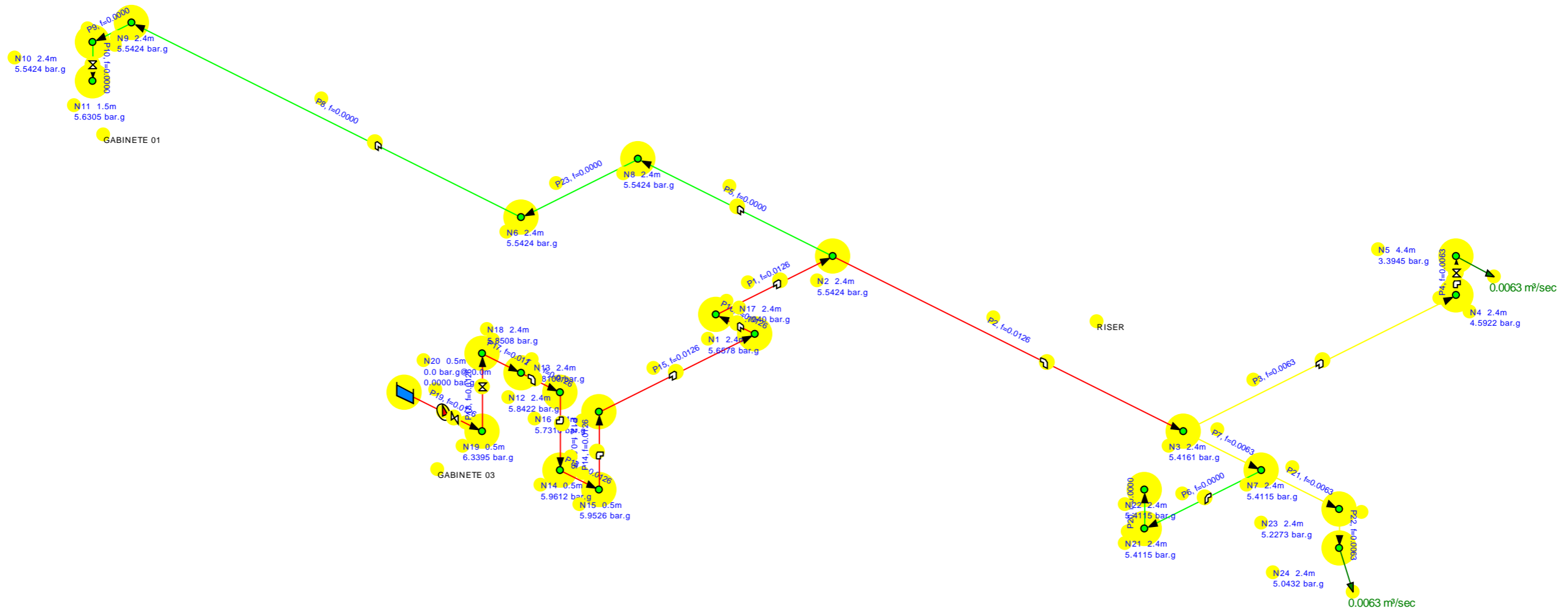
ENGINEERING > ARCHITECTURE > PROJECT

CALCULO HIDRAULICO

PCI



Pipe Flow Expert Results Key  
f = flow in m<sup>3</sup>/sec



# Fluid Data

Zone	Fluid Name	Chemical Formula	Temperature °C	Pressure bar.g	Density kg/m <sup>3</sup>	Centistokes	Centipoise	Vapour Pressure bar.a	State
1	Water	H <sub>2</sub> O	20.000	0.0000	998.000	1.000	1.002	0.024000	Liquid

# Pump Data

Pipe Id	Pipe Name	Pump Name	Speed rpm	Pref. Op From m <sup>3</sup> /sec	Pref. Op To m <sup>3</sup> /sec	Flow In/Out m <sup>3</sup> /sec	Velocity m/sec	Suction Pressure bar.g	Discharge Pressure bar.g	Pump Head (+) m.hd Fluid	Pump NPSHr m.hd (absolute)	Pump NPSHa m.hd (absolute)	Pump Efficiency Percentage	Pump Power Kilowatts
19	P19	Pump	0	0.0000	0.0000	0.0126	2.642	-0.0086	6.3530	65.000	0.000	10.020	47.93	16.6896



# Pipe Data

Pipe Id	Pipe Name and Notes	Material	Inner Diameter mm	Roughness mm	Length m	Total K	Mass Flow kg/sec	Flow m <sup>3</sup> /sec	Velocity m/sec	Entry Pressure bar.g	Exit Pressure bar.g
1	P1	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	1.430	2.9600	12.5748	0.0126	2.642	5.6578	5.5424
2	P2	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	12.150	0.6300	12.5748	0.0126	2.642	5.5424	5.4161
3	P3	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	12.440	0.6300	6.2874	0.0063	4.797	5.4161	4.5922
4	P4	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	1.960	7.7300	6.2874	0.0063	4.797	4.5922	3.3945
5	P5	2" Steel (ANSI) Sch. 40	52.502	0.046	12.620	0.0900	0.0000	0.0000	0.000	5.5424	5.5424
6	P6	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	5.560	2.3300	0.0000	0.0000	0.000	5.4115	5.4115
7	P7	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	2.000	0.0000	6.2874	0.0063	1.321	5.4161	5.4115
8	P8	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	36.330	0.0900	0.0000	0.0000	0.000	5.5424	5.5424
9	P9	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	1.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	5.5424	5.5424
10	P10	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	0.900	7.1000	0.0000	0.0000	0.000	5.5424	5.6305
11	P11	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	1.500	0.5300	12.5748	0.0126	2.642	5.8422	5.8109
12	P12	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	2.000	0.5300	12.5748	0.0126	2.642	5.8109	5.9612
13	P13	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	1.000	0.0000	12.5748	0.0126	2.642	5.9612	5.9526
14	P14	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	2.000	0.5300	12.5748	0.0126	2.642	5.9526	5.7310
15	P15	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	1.000	0.5300	12.5748	0.0126	2.642	5.7310	5.7040
16	P16	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	1.000	1.0800	12.5748	0.0126	2.642	5.7040	5.6578
17	P17	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	1.000	0.0000	12.5748	0.0126	2.642	5.8508	5.8422
18	P18	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	2.000	8.2000	12.5748	0.0126	2.642	6.3395	5.8508
19	P19	3" Steel (ANSI) Sch. 40	77.927	0.046	2.000	0.1400	12.5748	0.0126	2.642	0.0000	6.3395

Pipe Id	Pipe Name and Notes	Material	Inner Diameter mm	Roughness mm	Length m	Total K	Mass Flow kg/sec	Flow m <sup>3</sup> /sec	Velocity m/sec	Entry Pressure bar.g	Exit Pressure bar.g
20	P20	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	3.048	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	5.4115	5.4115
21	P21	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	3.048	0.0000	6.2874	0.0063	4.797	5.4115	5.2273
22	P22	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	3.048	0.0000	6.2874	0.0063	4.797	5.2273	5.0432
23	P23	1-1/2" Steel (ANSI) Sch. 40	40.894	0.046	6.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	5.5424	5.5424

# Node Data

Node Id	Node Type	Node	Elevation m	Press. at Node bar.g	HGL at Node m.hd Fluid	Demand In m <sup>3</sup> /sec	Demand Out m <sup>3</sup> /sec	Total Flow In m <sup>3</sup> /sec	Total Flow Out m <sup>3</sup> /sec
1	Join Point	N1	2.400	5.6578	60.209	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
2	Join Point	N2	2.400	5.5424	59.030	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
3	Join Point	N3	2.400	5.4161	57.739	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
4	Join Point	N4	2.400	4.5922	49.321	0.0000	0.0000	0.0063	0.0063
5	Join Point	N5	4.360	3.3945	39.043	0.0000	0.0063	0.0063	0.0063
6	Join Point	N6	2.400	5.5424	59.030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	Join Point	N7	2.400	5.4115	57.692	0.0000	0.0000	0.0063	0.0063
8	Join Point	N8	2.400	5.5424	59.030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	Join Point	N9	2.400	5.5424	59.030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	Join Point	N10	2.400	5.5424	59.030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	Join Point	N11	1.500	5.6305	59.030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	Join Point	N12	2.400	5.8422	62.093	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
13	Join Point	N13	2.400	5.8109	61.773	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
14	Join Point	N14	0.500	5.9612	61.409	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
15	Join Point	N15	0.500	5.9526	61.321	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
16	Join Point	N16	2.400	5.7310	60.957	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
17	Join Point	N17	2.400	5.7040	60.681	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
18	Join Point	N18	2.400	5.8508	62.181	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
19	Join Point	N19	0.500	6.3395	65.275	0.0000	0.0000	0.0126	0.0126
20	Tank	N20	0.500	0.0000	0.500	N/A	N/A	0.0000	0.0126
21	Join Point	N21	2.400	5.4115	57.692	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	Join Point	N22	2.400	5.4115	57.692	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	Join Point	N23	2.400	5.2273	55.811	0.0000	0.0000	0.0063	0.0063
24	Join Point	N24	2.400	5.0432	53.929	0.0000	0.0063	0.0063	0.0063