



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

## Proyecto ejecutivo - Memoria de cálculo Hidráulica.

---

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

MARZO 2018

### CALCULISTA MECÁNICO

**NOMBRE:** GERARDO MIGUEL JURADO DOMINGUEZ

**CEDULA PROFESIONAL:** 6148259

**DIRECCIÓN:** Río Amazonas 30. Piso 1. Col. Cuauhtémoc.

**DELEGACION:** Cuauhtémoc, Ciudad de México

**TELEFONO MÓVIL:** (044) 55 - 39 - 28 - 20 - 91

**FIRMA:**



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 Hidráulica.</b>			
FECHA: <b>MARZO/2018</b>				
ADJUNTO: <b>-</b>	COPIAS	CLIENTE	INGENOR	
		<b>1</b>	<b>1</b>	

## 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 DE LA RED HIDRÁULICA.</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>CALCULOS.</b>	<b>7</b>
5.1	CALCULO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.	7
5.2	CÁLCULO HIDRÁULICO TOMA DOMICILIARÍA.	8
5.2.1	Consumos diarios de agua potable.	8
5.2.2	Cálculo de gastos generales:	8
5.3	DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS.	10
5.3.1	Pérdidas de carga en tuberías.	11
<b>6.</b>	<b>ANEXO</b>	<b>13</b>



## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

Los Centros de Servicio Infonavit (CESI), son oficinas que brindan atención personalizada sobre trámites y servicios relativos al crédito y al ahorro de los trabajadores derecho habientes, 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>

\* *Dotación en base al reglamento de construcción del estado de Campeche.*



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA.

El suministro de agua potable a cargo de la red municipal considera la construcción una toma independiente (acometida) con sus correspondientes preparaciones y derivaciones de la red general del municipio, siendo esta toma ubicada sobre Av. San Miguel Alemán (por confirmar) en el área de servicios correspondientes con una medición general al suministro de la cisterna ubicada en estacionamiento, y la distribución interna se realizara por medio de un sistema de distribución con bombeo de equipo hidroneumático abasteciendo al interior del inmueble.

El sistema de agua potable es proyectado para poder satisfacer las necesidades de consumo de agua que se requieren dentro del inmueble y las áreas de servicio, siendo esto la alimentación a lavabos, sanitarios, tarjas, fregaderos y otros servicios que se puedan requerir.

En el CESI Campeche la red de abastecimiento de agua potable estará formada por:

- Un volumen de agua potable contenida en una cisterna con alimentación de la red municipal.
- Una red para la alimentación de todos los requerimientos de agua potable de los núcleos sanitarios.
- Equipo hidroneumático para alimentar a la red hidráulica de servicios para los muebles de los núcleos sanitarios.
- Dispositivos de control (válvulas de seccionamiento, válvulas de admisión y expulsión de aire).

La distribución de agua potable del centro de servicios "En el CESI Campeche" partirá de la acometida de alimentación de agua potable municipal la cual alimentará a la cisterna de agua potable con la cual se pretende garantizar el suministro de la misma durante 2 días (48 hrs.) conforme al Reglamento de Construcción, del municipio de Campeche.

Desde el punto de conexión de la cisterna de agua potable partirá la red de distribución de agua potable del nuevo centro de servicios a cada núcleo sanitario.



#### 4. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.

<b>Norma y/o código</b>	<b>Referente a:</b>
NOM-026-STPS-1998	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de fluidos conducidos por tuberías.
NOM-001-CONAGUA-2011	Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
REGLAMENTO DE CONSTRUCCION	Reglamento de construcciones para el municipio de Campeche
MANUAL CONAGUA	Manual de instalación de tuberías para drenaje sanitario.
ASPE	American Society of Plumbing Engineers.
ANSI	American National Standards Institute.
NOM-230-SSA1-2002	Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua.



## 5 CALCULOS.

### 5.1 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.

La capacidad del volumen total de las cisternas será bajo las siguientes consideraciones:

Dotación= 70 lts/pers.

Usuarios= 400 pers.

Para el cálculo del almacenamiento total, se considera que se tendrá por lo menos el consumo para dos días, por lo cual el almacenamiento total será el siguiente:

$$Ct = 28.000 \text{ lts/día} \times 2 \text{ días} =$$

$$Ct = 56,000 \text{ lts} = 56 \text{ m}^3$$

Adicionalmente a este volumen se tienen que considerar el volumen requerido de agua por Protección Contra Incendios, por lo tanto, el volumen a almacenar en cisterna será el siguiente:

$$\text{Área Total de Construcción} = 2460.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Dotación Protección Contra Incendios} = 5 \text{ lts/m}^2 *$$

$$V_{pci} = 24,604 \text{ lts} = 24.6 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{total de Almacenamiento}} = 56 + 24.6 \text{ m}^3 = 81 \text{ m}^3$$

**Por lo tanto el volumen total de almacenamiento será 81 m<sup>3</sup>.**

\*Conforme al Reglamento de Construcción del Municipio de Campeche.



## 5.2 CÁLCULO HIDRÁULICO TOMA DOMICILIARÍA.

### 5.2.1 Consumos diarios de agua potable.

a) Consumo para la Población:

Conforme a los datos de proyecto mencionados anteriormente, el consumo para la población se ha calculado de la manera siguiente:

**Cp = Máximo Consumo Probable Diario**

$$Cp = 28 \text{ m}^3$$

Podría considerarse un volumen diario de consumo de 28 m<sup>3</sup>/día.

### 5.2.2 Cálculo de gastos generales:

Los siguientes gastos son calculados en base a las normas de Proyecto que establece la CNA . En esto, se consideran los dos tipos de consumos calculados anteriormente:

a) Gasto Medio.

**Qmed = Máximo Consumo Probable Diario/ 86,400 seg./día.**

$$Qmed = (28,000.0 \text{ lts/día}) / 86,400 \text{ seg./día.}$$

$$\underline{Qmed = 0.32407 \text{ lts/seg.}}$$

b) Gasto Máximo Diario.

$$Qmaxd = Cvd * Qmed.$$

Dónde:

Cvd.- Coeficiente de Variación Diaria = 1.40

$$Qmaxd = 1.40 \times 0.32407 \text{ lts/seg.}$$

$$\underline{Qmaxd = 0.4537 \text{ lts/seg.}}$$





**Con éste gasto se calculan normalmente las líneas de distribución o abastecimiento hacia estructuras de almacenamiento o regulación.**

c) Gasto Máximo Horario.

$$Q_{maxh} = C_{vh} * Q_{maxd}.$$

Dónde:

$$C_{vh} = \text{Coeficiente de Variación Horaria} = 1.55$$

$$Q_{maxh} = 1.55 * 0.4536 \text{ lts/seg.}$$

$$\underline{Q_{maxh} = 0.7032 \text{ lts/seg.}}$$

**Este valor es el que se usa para el diseño propio de las tuberías en una red de distribución con diámetros y velocidades adecuadas.**

d) Cálculo del Diámetro de la Toma.

De acuerdo a la fórmula de continuidad que señalan las Normas Técnicas Complementarias, se obtiene el Diámetro de la Tubería.

**Diámetro de la Toma**

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

Dónde:

Q = Gasto Máximo Diario en (m<sup>3</sup>/s)

V = Velocidad (m/s)

$$d = \sqrt{(4 \times 0.0004536) / (3.1416 \times 1.50)}$$

$$\underline{d = 0.020 \text{ m} \approx 25 \text{ mm}}$$

**El diámetro de la toma será el inmediato superior en medida comercial en Fogo= 1”**



### 5.3 DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS.

Una vez conocido el gasto que circula por las tuberías se procede al cálculo del diámetro de las tuberías. Para ello se aplica la fórmula indicada por la CEA para la obtención del diámetro en metros, desarrollada a partir de la fórmula de Manning.

$$D = \left( \frac{3.208 \cdot Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Dónde:

D..... Diámetro interior del tubo en metros.

Q..... Gasto requerido en m<sup>3</sup>/s.

n..... Coeficiente de rugosidad.

S..... Pendiente de fricción.

El valor teórico del diámetro obtenido se revisa con las serie de diámetros comerciales más cercanos.

Para determinar la velocidad de circulación del agua usamos la expresión siguiente.

$$v = \frac{(0.397 \cdot D^{2/3} \cdot S^{1/2})}{n}$$

Dónde:

v..... Velocidad del flujo en m/s.

D..... Diámetro interior de la tubería en metros.

S..... Pérdida de carga unitaria (h/L) en metros/metros.

n..... Coeficiente de fricción.



### 5.3.1 Pérdidas de carga en tuberías.

Debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y con las paredes de la tubería que las conduce se producen pérdidas de carga.

Las pérdidas de carga pueden ser continuas o localizadas.

#### 5.3.1.1 Pérdidas de carga continuas (o por fricción).

Las pérdidas de carga continuas, o por fricción, se producen a lo largo de las tuberías.

Para el cálculo de las pérdidas de carga continuas, o por fricción se utiliza la fórmula de Darcy-Weisback.

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

Dónde:

hf..... Pérdida de energía por fricción, en metros columna de agua.

f..... Coeficiente de pérdidas por rozamiento.

L..... Longitud de tubería en metros.

v..... Velocidad media del flujo en m/s.

D..... Diámetro interior de la tubería en metros.

g..... Aceleración de la gravedad, 9.81 m/s<sup>2</sup>.

La fórmula anterior se puede expresar de manera más práctica en función de n (coeficiente de rugosidad de la tubería) con la fórmula de Manning.

$$h_f = K \cdot L \cdot Q^2 = \frac{10.3 \cdot n^2 \cdot L \cdot Q^2}{D^{16/3}}$$

Dónde:

hf..... Pérdida de energía por fricción en metros columna de agua.

L..... Longitud de tubería en metros.

Q..... Gasto en m<sup>3</sup>/s.

n..... Coeficiente de rugosidad.

D..... Diámetro interior de la tubería en metros.



### 5.3.1.2 Pérdidas de carga localizadas.

Las pérdidas de carga localizadas son debidas a ensanchamientos, cambios de dirección o la presencia de componentes en la red (válvulas).

Para el cálculo de las pérdidas localizadas se utiliza la siguiente expresión.

Dónde:

h..... Pérdida localizada en metros columna de agua.

k..... Coeficiente de pérdida que depende del accesorio que lo genera.

v..... Velocidad del flujo en m/s.

g..... Aceleración de la gravedad , 9.81 m/s<sup>2</sup>.

COEFICIENTES K PARA PÉRDIDAS LOCALIZADAS	
Elemento	K
Codo 45°	0.45
Codo 90°	0.90
Te	1.80
Válvula de bola	0.50
Válvula de compuerta	0.20
Válvula anti retorno	2.00
Reducción	0.10



## 6. ANEXO

**Calculo de diámetros hidráulicos y pérdidas por fricción.**



CESI CAMPECHE																		
CISTERNA	NO. DE UNIDADES MUEBLE	Q (lps)	LONG. (m)	D cal. (mm)	D prop. (pulg)	V (m/s)	C45°	C90°	C90° (cuadrado)	TE RECA	V COMPUERTA	V GLOBO	V ANTI RETORNO	REDUCCION	AMPLIACION	PERDIDAS ACCESORIOS (M.C.A.)	PERDIDAS TUBERIAS (M.C.A.)	PERDIDAS TOTALES (M.C.A.)
NODO 12	96	273	1348	37.29	2	1.35	0	5	0	1	1	1	1	0	0	1.7560	0.5623	2.3183
NODO 10	72	231	268	34.30	2	1.14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.1192	0.0810	0.2001
NODO 9	57	206	689	32.39	1 1/2	1.81	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0.8021	0.6969	1.4989
NODO 8	51	192	0.82465	31.27	1 1/2	1.68	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0.2602	0.0734	0.3336
NODO 7	42	164	2.3747	28.90	1 1/2	1.44	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.1898	0.1586	0.3484
NODO 6	27	117	4265	24.41	1 1/4	1.48	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0.4363	3.7371	4.1734
NODO 5	21	936	1.38	22.11	1	1.89	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.3293	3.7371	4.0664
NODO 4	15	0.75	0.6694	19.55	1	1.48	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0.2567	0.0696	0.3263
NODO 3	6	0.42	2294	14.63	3/4	1.47	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0.3984	3.7291	4.1275
NODO 2	3	0.25	10.15	11.28	3/4	0.88	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0.1537	0.6418	0.7955
NODO 1	2	0.18	4.52	9.58	1/2	1.42	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0.4631	1.1278	1.5909
<b>RUJA CRITICA A PUNTO MAS REMOTO TUBERIA DE CU</b>																		
<b>ZIT (SUMATORIA DE PERDIDAS EN EL PUNTO MAS DESFAVORABLE).</b>																		
<b>16.272</b>																		

**CESI CAMPECHE**

<b>GASTO TOTAL =</b>	<b>2.73 lps.</b>	<b>163.80 l.p.m.</b>	<b>43.28 G.P.M.</b>
H SUCCION =	2.00 m	6.56 ft	
H ESTÁTICA =	7.50 m	24.61 ft	
H FRICCION =	16.27 m	53.39 ft	
H ADICIONAL =	20.00 m	65.62 ft	
<b>H.D.T. =</b>	<b>45.77 m</b>	<b>150.17 ft</b>	