



ING CIVIL



SISTEMA INDIRECTO DE AGUA

EDWIN A. NINARAQUI C.

**Dedicado a mis grandes motivaciones
FRANCISCO, JUANA, THIAGO Y CYNTHIA
A pesar de la distancia siempre estarán
en lo más profundo de mi corazón.**

INDICE

Pag.

INSTALACIONES SANITARIAS01
1.-DEFINICION.....	.01
2.-FINALIDAD DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.....	.01
3.-CONCEPTOS BASICOS.....	.02
4.-INSTALAMOS EL PROGRAMA.....	.04
5.-APLICACIÓN N° 1.....	.05
1.- TANQUE ELEVADO.....	.05
2.- VERIFICAMOS LA PRESION.....	.07
3.- CACULO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION.....	.09
4.- CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION.....	.10
5.- CALCULO DE LA LONGITUD TOTAL, PENDIENTE.....	.12
PERDIDA DE CARGAY VELOCIDADES POR TRAMO	
6.-NOTAS IMPORTANTES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.....	.16
BIBLIOGRAFIA.....	.17
ANEXOS.....	.18
OTRAS PUBLICACIONES RELACIONADAS.....	.21

NOMENCLATURA

- m.c.a = Metros de Columna de Agua.
- Cd = Consumo Diario.
- L = Lado del Tanque.
- VT = Volumen Total.
- VT min = Volumen Total mínimo.
- PR = Presión de la Red.
- He = Altura Estática.
- Ps = Presión de Salida.
- Hf = Perdida de Carga.
- Preq = Presión Requerida.
- P = Presión Necesaria.
- V = Volumen.
- T = Tiempo.
- LF = Longitud Física.
- Le = Longitud Equivalente.
- C = Coeficiente de Hazen & Williams.
- Q = Caudal.
- LT = Longitud Total.
- S = Factor de Conducción (Pendiente).
- D = Diámetro.
- V = Velocidad.
- T = Tramo (Para el cuadro de resultados final)

INSTALACIONES SANITARIAS

1.-DEFINICION:

Es el conjunto de tuberías, equipos y accesorios que permiten la conducción y distribución del agua procedente de la red general. Así como tuberías de desagüe y ventilación, equipos y accesorios que permiten conducir las aguas de desecho de una edificación hasta el alcantarillado público, o a los lugares donde puedan disponerse sin peligro. Todo este sistema sirve al confort y para fines sanitarios de las personas (que viven o trabajan dentro de él).

2.-FINALIDAD DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS:

I. Suministrar agua en calidad y cantidad; debiendo cubrir dos requisitos básicos.

- a. suministrar agua a todos los puntos de consumo, es decir, aparatos sanitarios, aparatos de utilización de agua caliente, aire acondicionado, combate de incendios, etc.
- b. Proteger el suministro de agua de tal forma que el agua no se contamine con el agua servida.

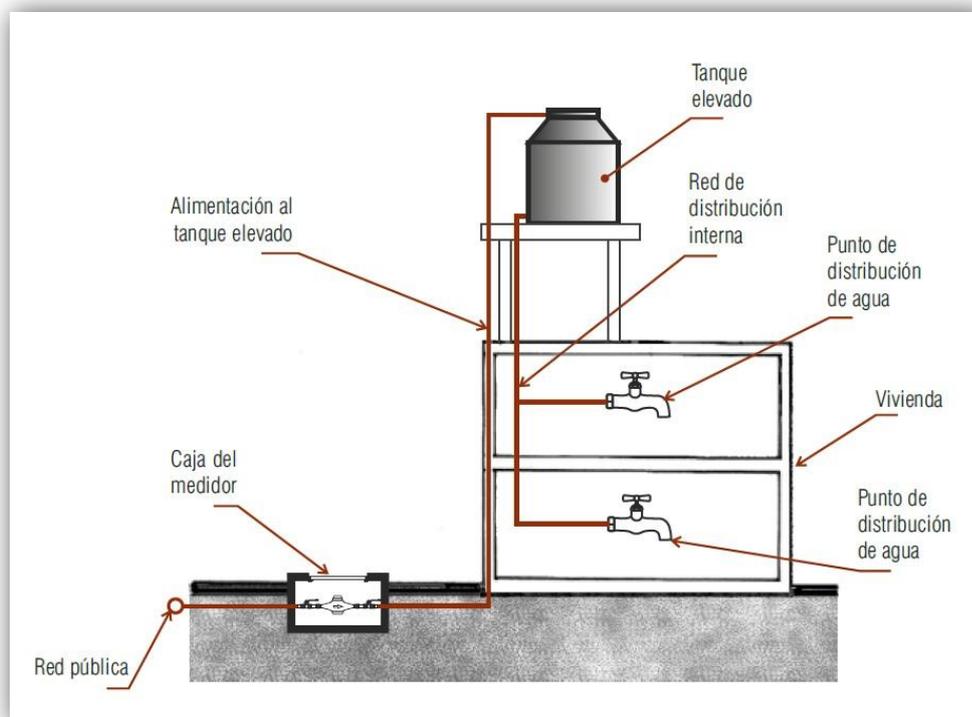


Fig. 01 Partes del Sistema Indirecto de suministro de Agua Potable.

SISTEMA INDIRECTO



Fig. 02 Vivienda con Suministro Indirecto de Agua Potable,
En la azotea tanque de agua de la marca "Rotoplast"

3.-CONCEPTOS BASICOS

- Cuando el caudal no es continuo durante el día.
- Cuando la presión del agua no llega a la altura deseada.

Ventajas

- Garantiza el volumen y presión para el sistema.
- No es necesario utilizar equipos de elevación.
-

Desventajas

- Tiene un punto de contacto del agua con el medio ambiente posibilitando su contaminación, siendo necesario limpieza y desinfección.
- Mayor costo inicial que el sistema directo.
- Mayor costo de operación y mantenimiento.

Tanque Elevado

- El volumen del tanque elevado será igual al 100 % del consumo diario, según el uso de la edificación y dotación (Norma IS.010 del R.N.E.).

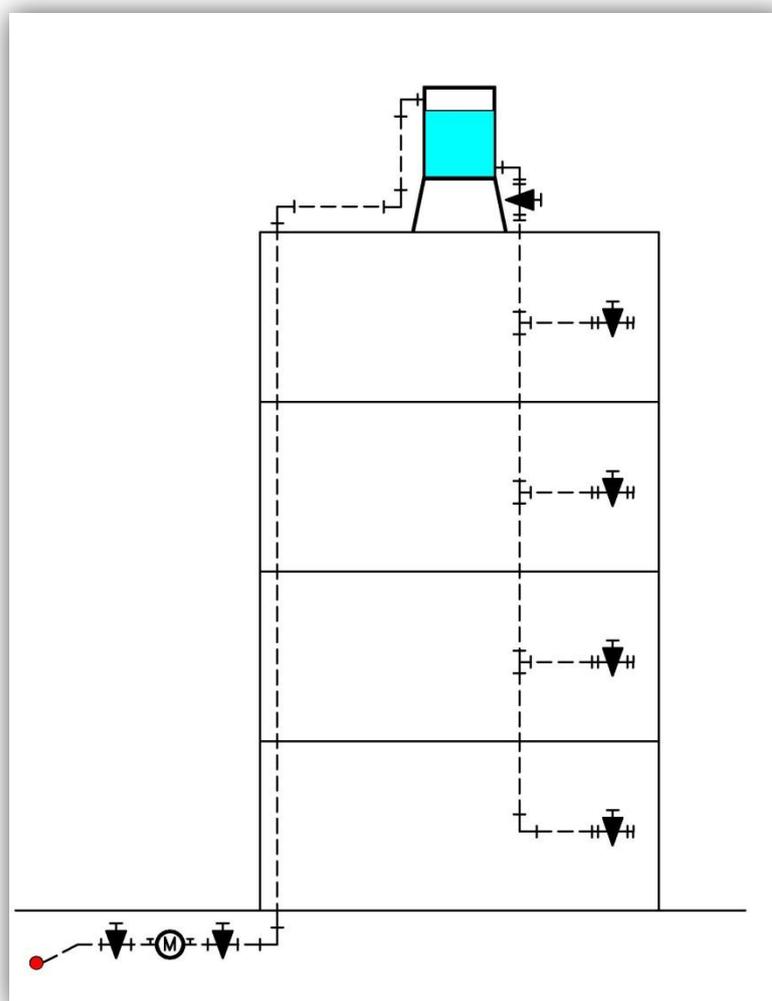


Fig. 03 Idealización del Sistema Indirecto de suministro de Agua Potable de una Vivienda.



4.-INSTALAMOS EL PROGRAMA



ABRIMOS EL PROGRAMA "INSTALACIONES SANITARIAS SISTEMA INDIRECTO"



5.- APLICACIÓN N° 1 : Diseñar el sistema de tanque elevado de agua potable de una vivienda bifamiliar de dos pisos que cuenta con 2 departamentos, 4 dormitorios, un servicio sanitario con inodoro, lavatorio, ducha y un lavadero (cada uno)

La presión en la red pública después del medidor es de 14 m.c.a.

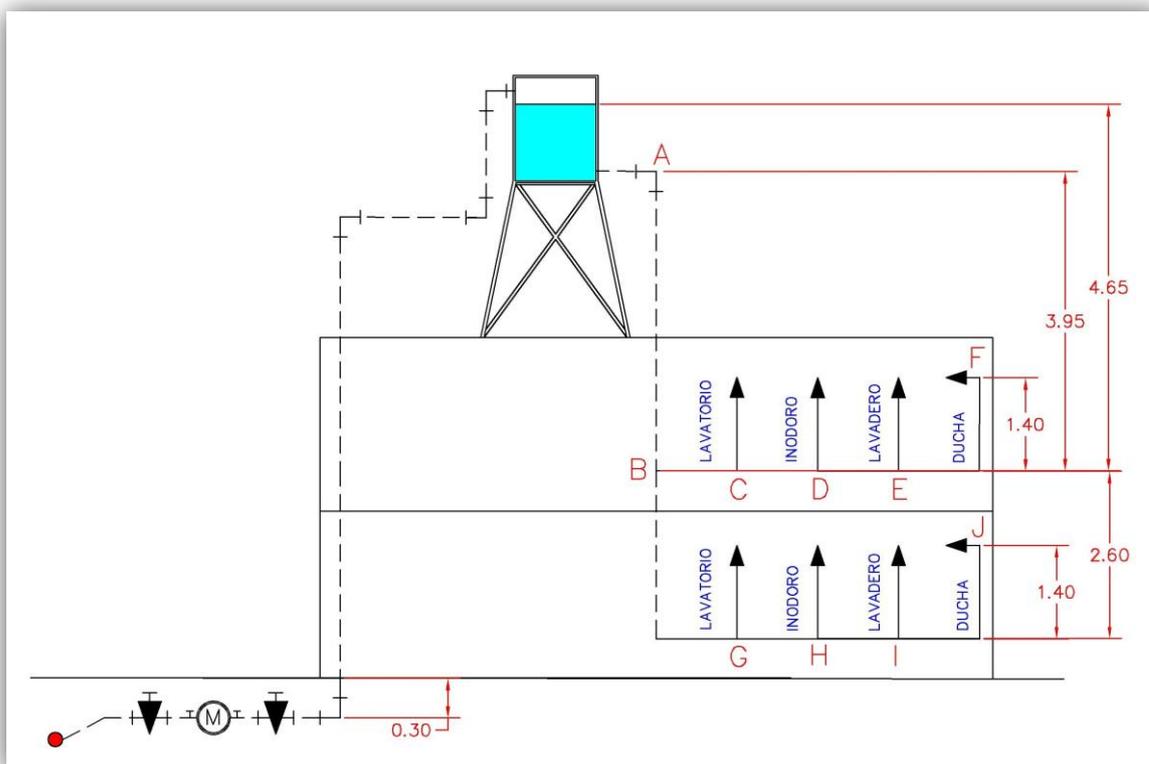


Fig. 04 Esquema de la vivienda con sus accesorios.

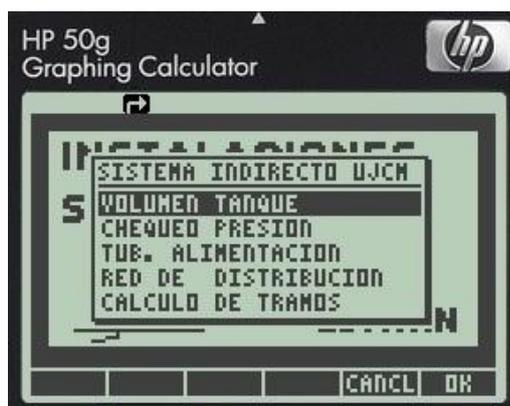
SOLUCIÓN:

1.- TANQUE ELEVADO

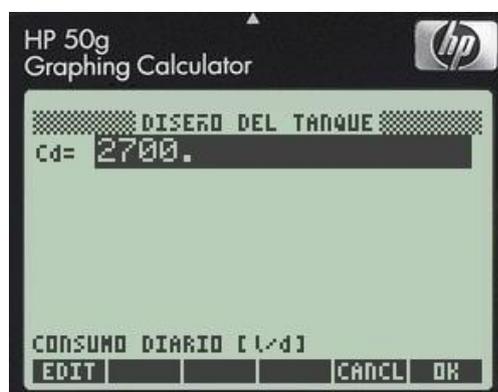
La Dotación se obtiene según el RNE IS.010 para residencia multifamiliar.

$$V = 1350 \text{ l/d} * 02 \text{ departamentos} = 2700 \text{ l/d}$$

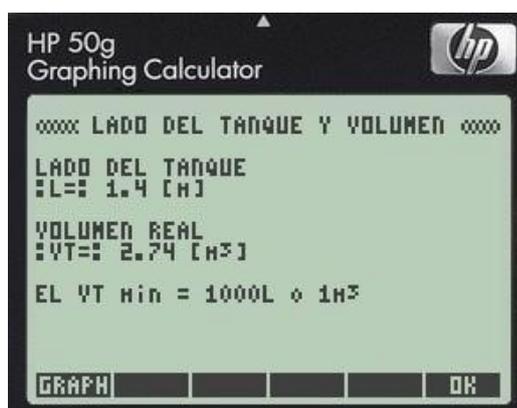
SELECCIONAMOS DISEÑO DEL VOLUMEN DEL TANQUE



INGRESAMOS LA DOTACION CALCULADA SEGÚN NUESTRO RNE IS.010



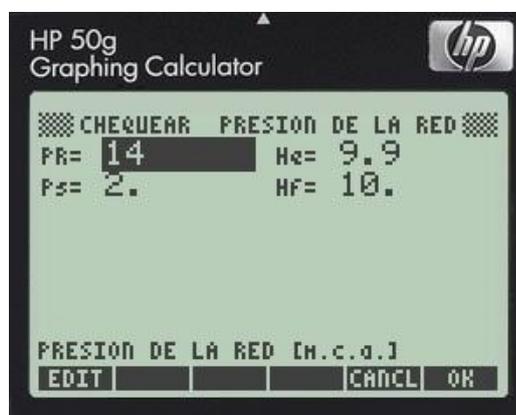
VISUALIZACION DE RESULTADOS



NOTA: Nos indica que el ancho, largo y alto del tanque miden 1.4m y la capacidad real del tanque será igual a 2.74 m^3 .

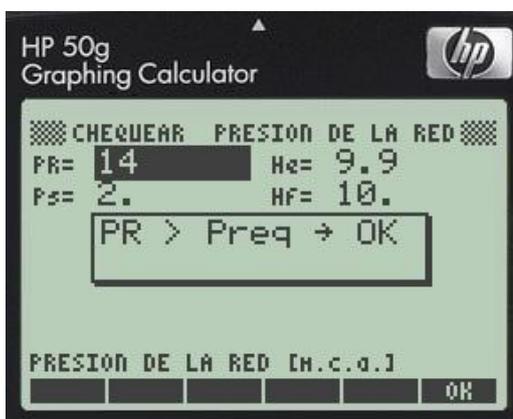


INTRODUCIMOS DATOS



VISUALIZACION DE RESULTADOS

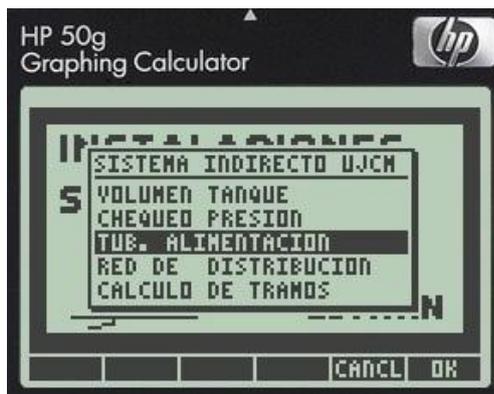
Si la presión de la red es mayor que la presión requerida entonces continuamos.



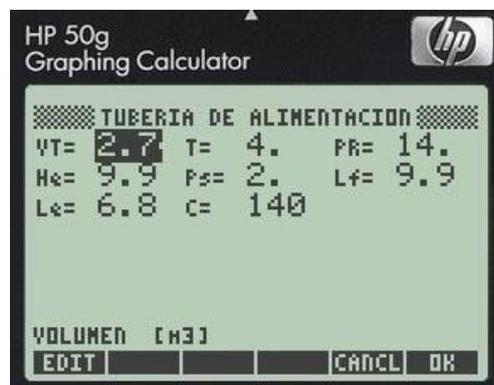
NOTA: En el caso de que la presión necesaria de nuestra edificación fuera mayor a la presión de la red entonces nos botara un mensaje de " NO ABASTECE ".



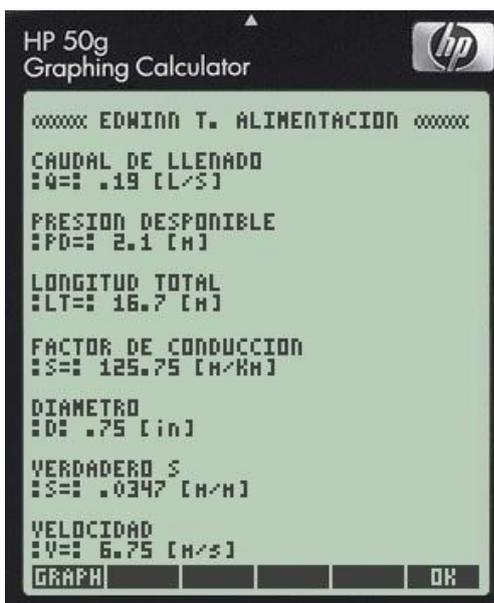
3.- CACULO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION



INGRESO DE DATOS



VISUALIZACION DE RESULTADOS



4.- CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION

- Analizaremos primeramente para el 2º piso.

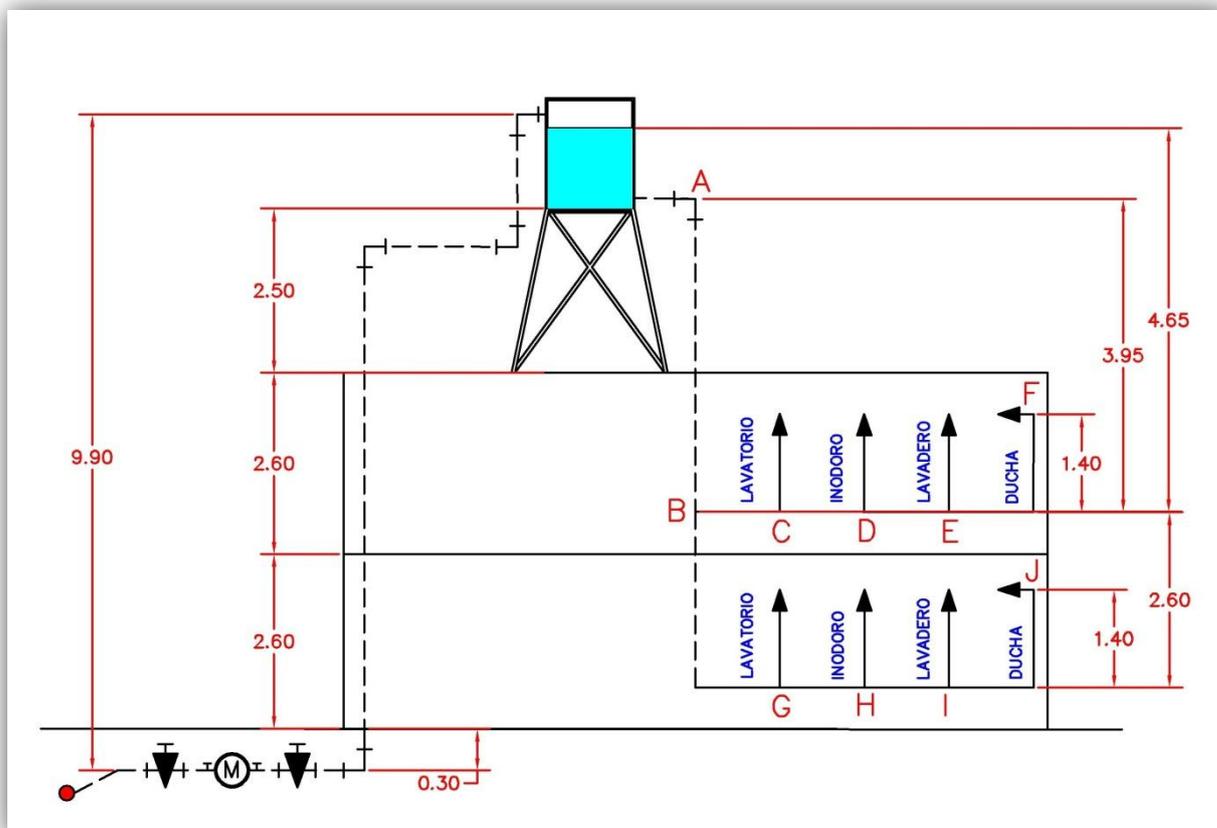


Fig. O6 Idealización de la Red de Agua Potable.

CÁLCULOS PREVIOS

Calculo de Longitudes Fisicas.

$L_{AB} = 3.95 \text{ m.}$

$L_{BC} = 1.3 \text{ m.}$

$L_{CD} = 0.75 \text{ m.}$

$L_{DE} = 0.60 \text{ m.}$

$L_{EF} = 1.65 \text{ m.}$

$L_F = 8.25 \text{ m.}$

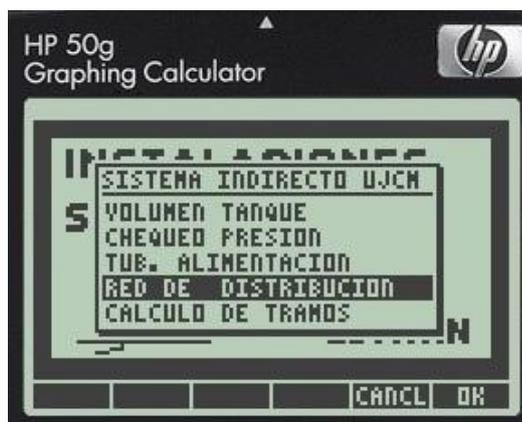
$P = 4.65 \text{ m.}$

$H_e = 1.4 \text{ m.}$

$P_s = 2 \text{ m.c.a.}$

$Q = 0.5 \text{ L/S}$

$C = 140$



INGRESO DE DATOS



VISUALIZACION DE RESULTADOS





5.- CALCULO DE LA LONGITUD TOTAL, PENDIENTE, PERDIDA DE CARGA Y VELOCIDADES POR TRAMO

5.1.- CÁLCULOS PREVIOS

LONGITUDES FISICAS.

$$LAB = 3.95 \text{ m.}$$

$$LBC = 1.3 \text{ m.}$$

$$LCD = 0.75 \text{ m.}$$

$$LDE = 0.60 \text{ m.}$$

$$LEF = 1.65 \text{ m.}$$

LONGITUD EQUIVALENTE (según tabla de longitudes equivalentes del 1° anexo)

$$Leq(A-B) = 3 \text{ codos de } 1'' = 3(0.7) = 2.1$$

$$Leq(B-C) = 1 \text{ tee} + 1 \text{ codo} + 1 \text{ valvula} = 1.4 + 0.6 + 0.1 = 2.1$$

$$Leq(C-D) = 1 \text{ tee} = 1.4$$

$$Leq(D-E) = 1 \text{ tee} = 1.4$$

$$Leq(E-F) = 1 \text{ tee} + 1 \text{ codo} + 1 \text{ valvula} = 1.4 + 0.6 + 0.1 = 2.1$$

CAUDAL (según la tabla de Hunter del R.N.E. IS.010)

$$\text{Tramo (A-B)} = 18 \text{ unidades} \rightarrow Q = 0.5 \text{ L/S}$$

$$\text{Tramo (B-C)} = 09 \text{ unidades} \rightarrow Q = 0.32 \text{ L/S}$$

$$\text{Tramo (C-D)} = 08 \text{ unidades} \rightarrow Q = 0.29 \text{ L/S}$$

$$\text{Tramo (D-E)} = 05 \text{ unidades} \rightarrow Q = 0.23 \text{ L/S}$$

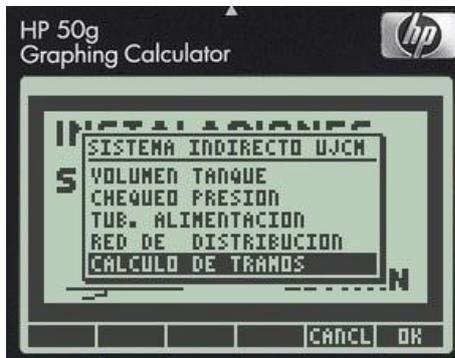
$$\text{Tramo (E-F)} = 02 \text{ unidades} \rightarrow Q = 0.08 \text{ L/S}$$

-Los Diámetros los vamos asumiendo hasta que en el punto más desfavorable (punto F) la Presión sea igual a la mínima requerida (2 m.c.a.)

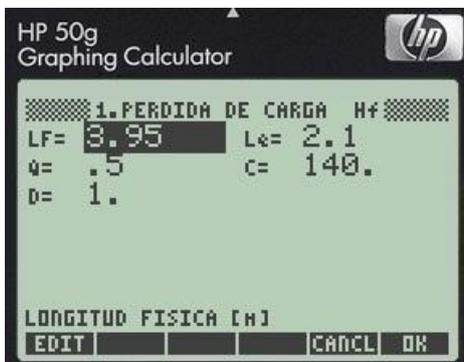


INGRESO DE DATOS

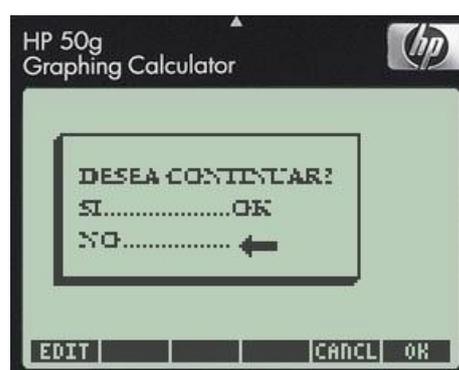
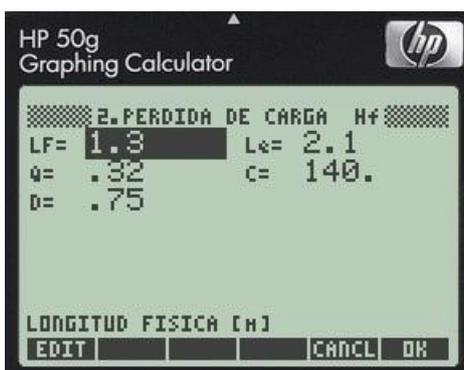
Nota: El ingreso de datos en esta parte, es por tramos, así como se muestra a continuación.



TRAMO AB

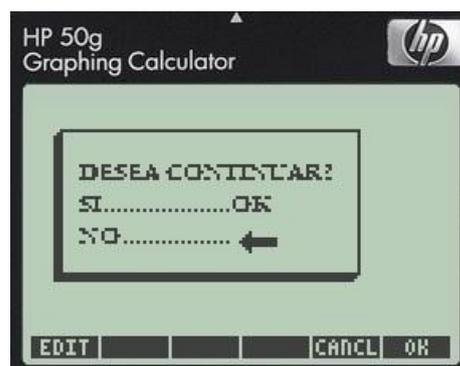
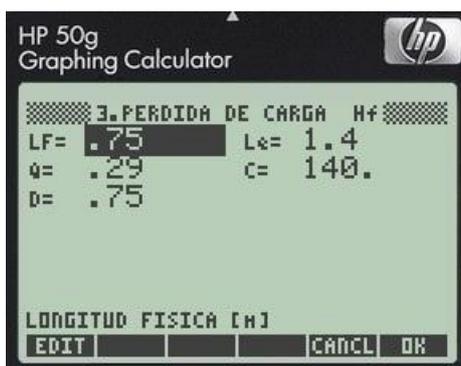


TRAMO BC

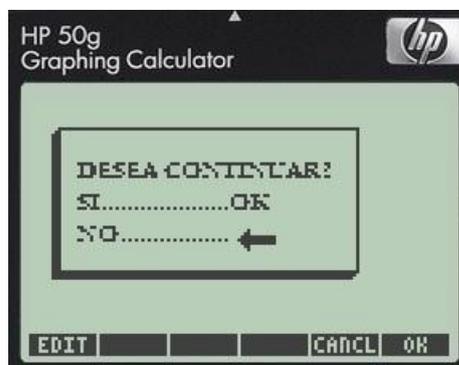
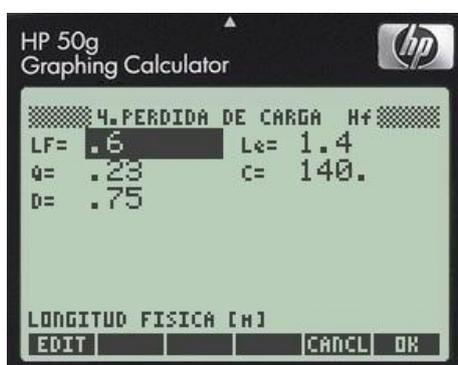




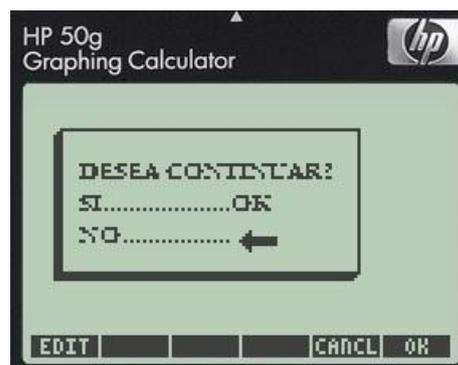
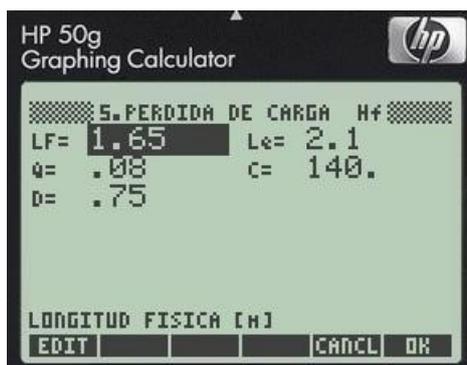
TRAMO CD



TRAMO DE

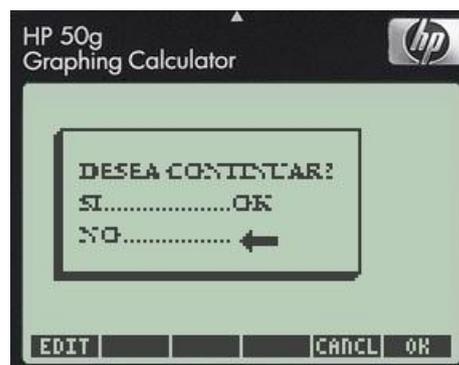
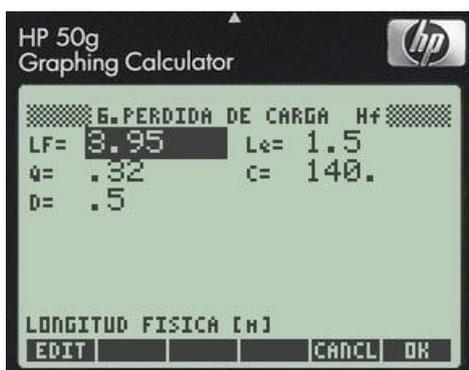


TRAMO EF





TRAMO FG



CUADRO DE RESULTADOS

HP 50g Graphing Calculator

T	LT	S	q	D	Hf	V
1.	6.05	.051	.5	1.	.309	.984
2.	3.4	.091	.32	.75	.309	1.123
3.	2.15	.076	.29	.75	.163	1.019
4.	2.	.049	.23	.75	.098	.804
5.	3.75	.007	.08	.75	.026	.281
6.	5.45	.652	.32	.5	3.553	2.518



6.-NOTAS IMPORTANTES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES:

Debemos verificar que se cumplan las velocidades según R.N.E. IS.010 y revisar las presiones de todo el sistema (asegurarnos que en el punto más desfavorable se cumpla la presión mínima para este punto)

-Velocidad

La velocidad máxima debe ser de 3 m/s.

En casos justificados se aceptara una velocidad máxima de 5 m/s.

- Presiones

La presión Estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la Red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la pileta.



BIBLIOGRAFIA

NORMA OS.0.50 "Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano"
Reglamento Nacional de Edificaciones
2014

NORMA IS.0.10 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones"
Reglamento Nacional de Edificaciones
2014

Instalaciones de Agua en Interiores
Enrique Jimeno Blasco
Universidad Nacional de Ingeniería
Lima 1995

Instalaciones Sanitarias
Ing. Jorge Ortiz B.
Universidad Nacional de Ingeniería

Apuntes en clase
Universidad José Carlos Mariátegui
Moquegua 2015



ANEXOS

TABLA DE LONGITUDES EQUIVALENTES

Largos equivalentes para pérdidas de carga localizadas. (Expresado en metros de tubería recta)*

DIAMETRO D																				
mm	pulg																			
13	1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2
32	1 1/4	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0
38	1 1/2	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4
63	2 1/2	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7
100	4	2.1	2.8	3.4	1.3	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	23.0	3.2	6.4	12.9
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	30.0	4.0	10.4	16.1
150	6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0
250	10	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	65.0	7.5	20.0	32.0
300	12	6.1	7.9	9.5	4.6	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	78.0	9.0	24.0	38.0
350	14	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	90.0	11.0	28.0	45.0

Los valores indicados para válvulas de globo, también se aplican a grifos, válvulas de duchas y válvulas de descarga.



TABLA DE COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FORMULA DE HAZEN & WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150



OTRAS PUBLICACIONES RELACIONADAS

- Sistema Directo de Agua Potable en calculadoras HP 50g
- Sistema Cisterna-Tanque Elevado de Agua Potable en calculadoras HP 50g
- Método de Cross para Redes de Potable en calculadoras HP 50g



 liberoliverpool@gmail.com

 HP 50g UJCM

 Edwin Alberto Ninarqui