



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS COMPARATIVOS DEL CÁLCULO DE REDES CERRADAS
UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS; EXCEL Y WATER CAD (CIVIL CAD)**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ENRIQUE CRUZ MÉNDEZ

ASESOR DE TESIS:

M.I: JULIO ALEJANDRO CHÁVEZ CÁRDENAS

MORELIA MICHOACÁN DICIEMBRE 2008



AGRADECIMIENTO:

Primeramente le agradezco a dios por darme la vida en la tierra por que sin él no existimos.

Le agradezco de todo corazón a mis padres: JOSÉ CRUZ DÍAZ y PAULA MÉNDEZ LÓPEZ por darme la vida y por darme una educación que queda enmarcado para toda mi vida. Por su valioso apoyo económico, social y condicionalmente.

Le agradezco a mi hermano BRUNO CRUZ MÉNDEZ que me ha apoyo durante mi formación educativo.

Le agradezco a la familia DIEGO ARCOS GUZMÁN y HERMILA LÓPEZ ALVARO por su gran esfuerzo y apoyo, moral, condicional e incondicionalmente, económico, social y psicológico. Por haberme dado la oportunidad de terminar una profesión que me sirve para toda mi vida.

Le agradezco de todo corazón a la UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y LA ALBERGA ESTUDIANTIL QUE TIENE LA UNIERSIDAD por darme la oportunidad de formar mi vida profesional.

Le agradezco a mis compañeros y a mis amigos de la escuela y del salón y a todos mis amigos desde mi infancia y hasta el momento que me brindaron su apoyo en los momentos difíciles, socialmente y moralmente.

Le agradezco al ING. M.I JULIO CHÁVEZ CÁRDENAS por aceptar para mi asesor de tesis.

Le agradezco al ING. M.I GUILLERMO BENJAMÍN PÉREZ MORALES por ser el mejor maestro de la facultad de ingeniería civil y por su gran motivación hacia los estudiantes.

ÍNDICE

ANTECEDENTES	8
CAPITULO 1	10
1. 1.- Características del agua para el consumo humano.....	10
1.1.1.-Calidad del agua para uso potable.....	10
1.2.- Parámetros fisicoquímicos.....	11
1.2.1.- Análisis físicos.....	11
1.2.2.- Análisis químicos.....	12
1.2.3.- Análisis bacteriológicos.....	12
1.3.- Sustancias peligrosas en el agua potable.....	13
1.4.- Modificación a la norma oficial mexicana, nom-127-ssa1-1994.....	14
1.4.1.- Límites permisibles de calidad del agua.....	14
1.5.- Tratamiento para la potabilización del agua.....	17
1.5.1.- Control sanitario y medidas preventivas.....	17
1.6.- Procedimientos sanitarios para el muestreo.....	18
1.6.1.- Preparación de envases para la toma de muestra.....	19
1.6.2.-Procedimiento para toma de muestra.....	19
1.7.- Manejo de muestras.....	22
1.7.1.-Identificación y control de muestras.....	22
1.7.2.- Selección de puntos de muestreo.....	22
CAPITULO 2	25
2.1.- Redes hidráulicas cerradas y mixtas.....	25
2.1.1.- Definiciones.....	26
2.2.- Clasificación de los sistemas de distribución.....	26
2.2.1.- Redes abiertas.....	24
2.2.2.- Redes cerradas.....	26
2.2.3.- Sistema combinado.....	27
2.3.- Componentes del sistema de distribución.....	28
2.3.1.- Tuberías.....	28
2.3.2.- Líneas de alimentación.....	28
2.3.3.- Redes primarias.....	28
2.3.4.- Redes secundarias o de relleno.....	28
2.3.5.- Requerimiento contra incendio.....	29
2.3.6.- Cruceros de la red.....	29
2.3.7.- Diseño de cruceros.....	30
2.3.8.- Tomas domiciliaria.....	30
2.4.- Presiones requeridas y velocidad del flujo.....	30
2.5.- Diseño de sistema de distribución ramificados.....	31
2.6.- Diseño de sistema de distribución en malla.....	35
2.7.- Metodo de soluciones de redes.....	36
2.7.1.- Calculo hidráulico.....	36
2.8.- Especificaciones técnicas de sistema de agua potable.....	39
2.9.- Fuentes de abastecimiento.....	40
2.10.- Válvulas.....	42

2.10.1.- Consideraciones de diseño.....	42
2.10.2.- Válvulas de corte.....	43
2.11.- Especificaciones técnicas.....	43
2.11.1.- Tuberías.....	43
2.11.2.- Unión de tuberías.....	43
2.12.- Colocación de tuberías en zanja.....	45
2.13.- Encamado.....	48
2.14.- Relleno.....	49
2.15.- Prueba de presión.....	49
2.15.1.- Pruebas hidráulicas.....	49
2.16.- Piezas especiales.....	49
2.17.- Otras partidas.....	50
CAPITULO 3.....	51
3.1.- Características de la herramienta Excel.....	51
3.1.1.- Requisitos de instalación.....	51
3.1.2.- Instalación de Excel.....	51
3.1.2.1.- Que es el Excel.....	52
3.2.- Barra de menú.....	53
3.3.- Barra de herramienta estándar.....	56
3.4.- Barra de herramientas de formato.....	59
3.5.- Barra de formulas.....	61
3.5.1.- La sintaxis.....	62
3.5.2.- Referencia de celdas.....	63
3.5.3.- Funciones.....	63
3.5.4.- Gráficos.....	64
3.6.- Pantalla de Excel.....	64
3.7.- Introducción de datos en forma de texto, números y funciones.....	66
3.7.1.- Introducir texto.....	66
3.7.2.- Introducir números.....	67
3.7.3.- Funciones.....	67
3.8.- Abrir, cerrar y guardar un libro de trabajo.....	67
3.8.1.- Abrir un libro de trabajo.....	67
3.8.2.- Guardar un libro de trabajo.....	68
3.8.3.- Cerrar un libro de trabajo.....	69
3.9.- Trabajo con libros y hojas de cálculo.....	69
3.9.1.- Como seleccionar celdas y rangos.....	69
3.9.2.- Mover y copiar celdas y rango a larga distancia.....	69
3.9.3.- Copiar una formula.....	71
3.9.3.1.- Referencia absoluta.....	71
3.9.3.2.- Referencia relativa.....	71
3.9.4.- Como copiar celdas utilizando el autollenado.....	72
3.9.5.- Como crear series utilizando el autollenado.....	73
3.9.6.- Edición y modificación de las celdas.....	74
3.9.7.- Búsqueda y reemplazo de celdas.....	74
3.10.- Como insertar y borrar filas y columnas.....	75

3.11.- Modificar la altura de las filas.....	75
3.12.- Modificar el ancho de las columnas.....	75
3.13.- Formato de libro de trabajo.....	76
3.13.1.- Alinear textos y números.....	76
3.13.2.- Formato para números.....	78
3.13.3.- Formato para fechas y horas.....	78
3.13.4.- Cambiar tipo y tamaño de letras.....	79
3.13.5.- Crear bordes y tramas para las celdas.....	80
3.13.6.- Comando autoformato.....	81
3.14.- Operar con un libro de trabajo.....	82
3.14.1.- Como desplazarse entre las distintas hojas de un libro de trabajo.....	82
3.14.2.- Copiar celdas a hojas de trabajo seleccionadas.....	82
3.14.3.- Como nombrar una hoja.....	83
3.14.4.- Como copiar y mover una hoja.....	83
3.14.5.- Como agregar y quitar hojas.....	84
3.14.6.- Seleccionar varias hojas de un libro de trabajo.....	85
3.15.- Creación, edición e impresión de gráficos.....	85
3.15.1.- Crear un grafico con el asistente para gráficos.....	86
3.15.2.- Creación de un grafico en su propia ventana.....	88
3.15.3.- Mover y cambiar de tamaño un objeto grafico.....	88
3.15.4.- Cambiar un tipo de grafico.....	89
3.15.5.- Editar un grafico.....	89
3.15.6.- Añadir datos al grafico.....	93
3.15.7.- Imprimir un grafico.....	93
3.16.- Impresión de un libro de trabajo.....	94
3.16.1.- Preparar pagina.....	94
3.16.2.- Insertar salto de página.....	98
3.16.3.- Presentación preliminar.....	98
3.16.4.- Imprimir o todas las hojas de un libro de trabajo.....	99
CAPITULO 4.....	101
4.1.- Características de la herramienta de WATER CAD (civil CAD).....	101
4.2.- Calculo de redes de agua potable.....	101
4.3.- Reconocer circuito.....	102
4.4.- Calcular circuitos.....	103
4.5. Nodos.....	106
4.5.1.- Numerar nodos.....	106
4.5.2.- Editar número de nodo.....	107
4.5.3.- Indicar datos en nodos.....	108
4.5.4.- Gasto.....	108
4.5.5.- Indicar nodo de alimentación.....	109
4.5.6.- Calcular elevación de nodo.....	109
4.5.7.- Anotar cotas en nodos.....	110
4.5.8.- Insertar nodo.....	110
4.5.9.- Remover nodo.....	111
4.5.10.- Insertar nodo.....	111

4.5.11.- Mostrar nodo.....	111
4.6.- Generar despiece.....	112
4.6.1.- Editar propiedades de nodos.....	113
4.7.- Tuberías.....	114
4.7.1.- Indicar datos.....	114
4.7.1.1.- Gasto.....	114
4.7.1.2.- Unidades alimentadas.....	115
4.7.1.3.- Coeficiente de perdidas mínimas.....	115
4.7.1.4.- Descripción de tuberías.....	116
4.7.1.5.- Indicar color.....	116
4.7.1.6.- Diámetro de tubería.....	117
4.7.1.7.- Material de tubería.....	118
4.7.1.8.- Anotar datos en tuberías.....	118
4.8.- Insertar válvula de recorte.....	120
4.9.- Insertar nodo en tubería.....	120
4.10.- Insertar hidrante.....	121
4.11.- Insertar block.....	121
4.12.- Insertar paso a desnivel.....	122
4.13.- Remover block.....	123
4.14.- Diámetro e tubería.....	123
4.15.- Materiales de tuberías.....	125
4.16.- Cuadro de simbologías.....	126
4.17.- Notas hidráulicas.....	127
4.18.- Detalles hidráulicas.....	127
CAPITULO 5.....	129
5.1.- Análisis de redes cerradas y mixtas de varios circuitos.....	129
5.1.1.- Memoria descriptiva.....	129
5.1.2.- Memoria de cálculo.....	131
5.2.- Tabla de cálculo de diámetro variable utilizando el Excel circuito I.....	132
5.2.1.- Tabla de cálculo para circuito II utilizando el Excel.....	132
5.3.- Tabla de cálculo para la tubería de 4" utilizando el Excel.....	135
5.3.1.- Circuito I.....	138
5.3.2.- Circuito II.....	138
5.4.- Tabla de cálculo para la tubería de 6" utilizando el Excel.....	140
5.4.1.- Circuito I.....	143
5.4.2.- Circuito II.....	146
5.5.- Tabla de cálculo generado por el civil CAD.....	150
5.5.1.- Metodo de Manning utilizando diámetro variable.....	150
5.5.2.- Metodo de Hanzen-Williams con diámetro variable.....	152
5.5.3.- Metodo de Darcy-Weisbach con diámetro variable.....	154
5.6.- Tabla de cálculo utilizando diámetro de 4" generado por el civil CAD.....	156
5.6.1.- Metodo de Manning.....	156
5.6.2.- Metodo de Hanzen-Williams.....	158
5.6.3.- Metodo de Darcy-Deisbach.....	160
5.7.- Tabla de cálculo utilizando diámetro de 6" generado por el civil CAD.....	162

5.7.1.- Metodo de Manning.....	162
5.7.2.- Metodo de Hanzen-Williams.....	164
5.7.3.- Metodo de Darcy-Weisbach.....	166
CAPITULO 6	168
6.1.- Análisis de resultado.....	168
CONCLUSIÓN	171
BIBLIOGRAFÍAS	173

ANTECEDENTES

Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector, el agua utilizada para beber era agua de río. Cuando se producían asentamientos humanos de manera continua estos siempre se producen cerca de lagos y ríos.

Cuando no existen lagos y ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos que se extrae mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comienza a crecer de manera extensiva, y no existen suficientes recursos disponibles de agua, se buscaba otras fuentes disponibles de agua.

Hace aproximadamente 7000 en Jerica (Israel) el agua almacenada en los pozos se utilizaba como fuente de recursos de agua, además se empezó a desarrollar los sistemas de transporte y distribución de agua. Este transporte se realizaba mediante canales sencillos, excavados en la arena o las rocas y más tarde se comenzarían a utilizar tubos huecos. Por ejemplo en Egipto se utilizan arboles huecos de palmera mientras en China y Japón utilizan troncos de bambú y más tarde, se comenzó a utilizar cerámico, madera y metal. En Persia la gente buscaba recursos subterráneos. El agua pasaba por los agujeros de las rocas a los pozos.

En la antigua Grecia el agua de escorrentía, agua de pozos y agua de lluvia eran utilizadas en épocas muy tempranas. Debido al crecimiento de la población se vieron obligados el almacenamiento y distribución (mediante la construcción de una red de distribución) del agua.

El agua utilizada se retiraba mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia. Los griegos fueron de los primeros en tener interés en la calidad del agua. Ellos utilizaban embalses de aireación para la purificación del agua.

Los romanos fueron los mayores arquitectos en construcciones de redes de distribución de agua que ha existido a lo largo de la historia. Ellos utilizaban recursos de agua subterránea, ríos y agua de escorrentía para su aprovisionamiento. Los romanos construyeron presas para el almacenamiento y retención artificial del agua.

El agua de mejor calidad y por lo tanto más popular era el agua proveniente de las montañas.

Los acueductos son los sistemas utilizados para el transporte del agua. Los sistemas de tuberías en las ciudades utilizan cemento, roca, bronce, plata, madera y plomo. Las fuentes de agua se protegían de contaminantes externos.

Después de la caída del imperio romano, los acueductos se dejaron de utilizar. Desde el año 500 a 1500 d. c. hubo poco desarrollo en relación con los sistemas de tratamiento del agua. Durante la edad media se manifestaron gran cantidad de problemas de higiene en el agua y los sistemas de distribución de plomos, porque los residuos y excrementos se vertían directamente a las aguas. La gente que bebía estas aguas se enfermaba y moría. Para evitarlo se utilizaba agua existente fuera de las ciudades no afectada por la contaminación.

El primer sistema de suministro de agua potable a una ciudad completa fue construido en Paisley, Escocia, alrededor del año 1804 por John gibb. En tres años se comenzó a transportar agua filtrada a la ciudad de Glasgow.

En 1806 Paris empieza a funcionar la mayor planta de tratamiento. El agua sedimento durante 12 horas antes de su filtración. Los filtros consiste en arena, carbón y su capacidad es de 6 horas.

En 1827 el Ingles James Simplón construye un filtro de arena para la purificación del agua potable. Hoy en día todavía se considera los primeros sistemas efectivos utilizados con fines de salud pública.

Pero hoy en día y con el avance de la tecnología ya existe diferentes métodos de tratamiento del agua para el consumo humano, solo por mencionar algunos: por cloración, sedimentación y por aireación. Además existen laboratorios para llevar a cabo el estudio y análisis del agua para el consumo humano (capitulo 1).

Con el desarrollo de la sociedad y el incremento de la población se empezaron a formar pequeñas poblaciones (rural) y hasta formar poblaciones grandes (urbana), desde entonces se vieron la necesidad de tener el servicio de sistema de red de agua potable para abastecer de agua la población. Para llevar a cabo todo este servicio se necesita la ingeniería para que realice los cálculos de la red de agua potable, todos los cálculos que ellos realizaban lo realizan manualmente ya que no existía herramienta necesaria para hacer los cálculos, y todo esto implica mucho tiempo de realizarlo. Pero con el avance de la tecnología se ha inventado programas que realizan los cálculos en cuestiones de segundos y esto hace que el ser humano ahorra mucho tiempo en realizar los cálculos de la red de agua potable.

CAPITULO 1

1.1.-CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

En el término calidad de agua es relativa, referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas. Es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo sin hacer referencia al uso para el agua es destinada.

Los criterios, como los estándares y objetivos de calidad de agua variarían dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

Los límites tolerables de las diversas sustancias contenidas en el agua son normadas por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.), y por los gobiernos nacionales, pudiendo variar ligeramente de uno a otro.

1.1.1.-Calidad del agua para uso potable.

En la actualidad, se denomina agua potable a la tratada para consumo humano según unos estándares de calidad determinados por las autoridades locales e internacionales.

Criterios de calidad para la destinación de recursos para consumo humano y domestico.

Indican que para su potabilización se requiere solamente tratamiento convencional.

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	VALOR (mg/l)
Amoniaco	N	1.00
Arsénico	As	0.05
Bario	Ba	1.00
Cadmio	Cd	0.01
Cianuro	CN ⁻	0.20
Cinc	Zn	15.00
Cloruros	Cl ⁻	250.00
Cobre	Cu	1.00
Color	color real	75 Unid de Pt - Co
Compuestos Fenolicos	fenol	0.002
Cromo	Cr ⁶⁺	0.05
Definil poli clorados	concentración de agente activo	no detectable
Mercurio	Hg	0.002
Nitratos	N	10.00

Nitritos	N	1.00
pH	Unidades	5.0 - 9.0
plata	Ag	0.05
plomo	Pb	0.05
selenio	Se	0.01
sulfatos	SO ₄ ⁻	400.00
tenso activos	sustancias activas al azul de metileno	0.50
coliformes totales	NMP	20.000 microorg./100 ml
coliformes fecales	NMP	2.000 microorg./100 ml

1.2.- Parámetros Fisicoquímicos.

Los análisis físico-químicos de agua, se deben realizar de acuerdo a lo establecido en las NORMAS OFICIALES MEXICANAS vigentes (NOM), de la serie “A”.

Las muestras se deben conservar en recipiente de doble tapa, previamente lavados y enjuagados con agua de la misma fuente por muestrear: el volumen mínimo de muestra requerido para el análisis químico completo es de dos litros, el recipiente debe quedar totalmente lleno y herméticamente cerrado, rodeando el tapón con algún elemento sellante, como cera, cinta de teflón u otro semejante.

La muestra se debe tomar después de un tiempo mínimo de operación de una hora, tiempo necesario para que la muestra sea realmente representativa del agua que fluya por el acuífero.

En el momento de obtener la muestra se debe medir:

- Temperatura
- Conductividad eléctrica
- Oxígeno libre
- PH (con potenciómetro)

Y anotar estos datos en el recipiente, junto con la fecha y la información necesaria para su identificación.

El análisis físico-químico debe incluir las siguientes determinaciones:

1.2.1.- Análisis Físicos:

- Olor
- Turbiedad.
- Color real.
- Color aparente.

1.2.2.- Análisis Químicos:

- Sólidos totales.
- Alcalinidad.
- Dureza total.
- Dureza de calcio.
- Dureza de magnesio.
- Acidez.
- Sodio.
- Potasio.
- Calcio
- Magnesio.
- Hidróxidos.
- Demanda bioquímica de oxígeno.(DBO)
- Demanda química de oxígeno. (DQO)
- Cloruros.
- Sulfatos.
- Carbonatos.
- Bicarbonatos.
- Nitratos.
- Nitrógeno amoniacal.
- Nitrógeno de nitratos.
- Nitrógeno orgánico.

1.2.3.- Análisis Bacteriológicos.

Se debe evaluar el grado de contaminación del acuífero por efecto de la infiltración de las aguas negras, el riesgo que implica en el uso urbano y determinar el tipo y cantidad de contaminantes orgánicos como:

- E. coli.
- Col
- coliformes fecales.
- Estreptococos fecales.
- Cl. Prefringens.

Se requiere un frasco esterilizado de 125 ml de capacidad, de boca ancha, puede ser de vidrio o plástico resistente al calor. Se le debe de añadir 0.1 ml de solución de tiosulfato de sodio al 10%, con el fin de contrarrestar la acción del cloro que pueda contener el agua y realizar el análisis antes de 6 horas.

1.3.- Sustancias peligrosas en el agua potable:

- Arsénico.

La presencia de arsénico en el agua potable puede ser el resultado de la disolución del mineral presente en el suelo por donde fluye el agua antes de su captación para uso humano, por contaminación industrial o por pesticidas.

La ingestión de pequeñas cantidades de arsénico puede causar efectos crónicos por su acumulación en el organismo. Envenenamientos graves pueden ocurrir cuando la cantidad tomada es de 100 mg. Se ha atribuido al arsénico propiedades cancerígenas.

- Zinc.

La presencia del zinc en el agua potable puede deberse al deterioro de las tuberías de hierro galvanizado y a la pérdida del zinc del latón. En tales casos puede sospecharse también la presencia de plomo y cadmio por ser impurezas del zinc, usadas en la galvanización. También puede deberse a la contaminación con agua de desechos industriales.

- Cadmio.

El cadmio puede estar presente en el agua potable a causa de la contaminación industrial o por el deterioro de las tuberías galvanizadas.

El cadmio es un metal altamente tóxico y se le ha atribuido varios casos de envenenamiento alimenticio.

- Cromo.

El cromo hexavalente (raramente se presenta en el agua potable el cromo en su forma trivalente) es cancerígeno, y en el agua potable debe determinarse para estar seguros de que no está contaminada con este metal.

La presencia del cromo en las redes de agua potable puede producirse por desechos de industrias que utilizan sales de cromo, en efecto para el control de la corrosión de los equipos, se agregan cromatos a las aguas de refrigeración.

- Cobre.
- Plomo.
- Sílice.

- Flúor.
- Manganeso.
- Boro.
- Mercurio.
- Hierro.
- Detergente.

En el caso que en las muestras analizadas se detecte la presencia de estos elementos, será necesario programar más análisis químicos al respecto.

Las muestras se deben tomar de referencia en pozo que se conozca su diseño de terminación, con el fin de tener la certeza de que el agua pertenece al acuífero en estudio.

1.4 Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

1.4.1 Límites permisibles de calidad del agua.

- ❖ Límites permisibles de características microbiológicas.

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 1.

TABLA 1

CARACTERÍSTICA	LIMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	Ausencia o no detectables
<i>E. coli</i> o coliformes fecales u organismos termotolerantes	Ausencia o no detectables

El agua abastecida por el sistema de distribución no debe contener *E. coli* o coliformes fecales u organismos termotolerantes en ninguna muestra de 100 ml. Los organismos coliformes totales no deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml; en sistemas de abastecimiento de localidades con una población mayor de 50 000 habitantes; estos organismos deberán estar ausentes en el 95% de las muestras tomadas en un mismo sitio de la red de distribución, durante un periodo de doce meses de un mismo año.

- ❖ Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

TABLA 2

CARACTERÍSTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelometrías (UTN) o su equivalente en otro método.

❖ Límites permisibles de características químicas.

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 3

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Aluminio	0,20
Arsénico (Nota 2)	0,05
Bario	0,70
Cadmio	0,005
Cianuros (como CN ⁻)	0,07
Cloro residual libre	0,2-1,50
Cloruros (como Cl ⁻)	250,00
Cobre	2,00
Cromo total	0,05
Dureza total (como CaCO ₃)	500,00
Fenoles o compuestos fenólicos	0,3
Hierro	0,30
Fluoruros (como F ⁻)	1,50
Hidrocarburos aromáticos en microgramos/l:	
Benceno	10,00
Etilbenceno	300,00
Tolueno	700,00
Xileno (tres isómeros)	500,00
Manganeso	0,15
Mercurio	0,001
Nitratos (como N)	10,00
Nitritos (como N)	1,00
Nitrógeno amoniacal (como N)	0,50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6,5-8,5
Plaguicidas en microgramos/l:	

Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0,03
Clordano (total de isómeros)	0,20
DDT (total de isómeros)	1,00
Gamma-HCH (lindano)	2,00
Hexaclorobenceno	1,00
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0,03
Metoxicloro	20,00
2,4 – D	30,00
Plomo	0,01
Sodio	200,00
Sólidos disueltos totales	1000,00
Sulfatos (como SO ₄ ⁼)	400,00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0,50
Trihalometanos totales	0,20
Yodo residual libre	0,2-0,5
Zinc	5,00

Nota 1. Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

Nota 2. El límite permisible para arsénico se ajustará anualmente, de conformidad con la siguiente tabla de cumplimiento gradual:

Tabla de cumplimiento gradual

Límite permisible mg/l	Año
0,045	2001
0,040	2002
0,035	2003
0,030	2004
0,025	2005

En caso de que en el sistema de abastecimiento se utilicen para la desinfección del agua, métodos que no incluyan cloro o sus derivados, la autoridad sanitaria determinará los casos en que adicionalmente deberá dosificarse cloro al agua distribuida, para mantener la concentración de cloro residual libre dentro del límite permisible establecido en la Tabla 3 de esta Norma.

❖ Límites permisibles de características radiactivas.

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

TABLA 4

CARACTERÍSTICA	LIMITE PERMISIBLE (Bq/l)
Radiactividad alfa global	0,56
Radiactividad beta global	1,85

1.5.- Tratamientos para la potabilización del agua.

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe justificarse con estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes o los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes microbiológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua listados en la tabla 3, excedan los límites permisibles establecidos.

1.5.1.- Control sanitario y medidas preventivas.

Para efectos de verificación oficial la determinación de cloro residual libre debe efectuarse con un comparador con características mínimas de medición a través de escala calorimétrica, entre los valores obligatorios de 0.2 a 1.5 mg/L, con marcas de comparación en los valores de 0.2, 0.5, 1.5 y 2.0 mg/L, utilizando reactivo DPD (dialquil-1,4-fenilendiamina o N, N-dietil -p-fenilendiamina).

Sistemas de abastecimiento de agua, público y privado:

- No deben considerarse como fuentes de abastecimiento para uso y consumo humano, aquellas que por el tipo, magnitud y toxicidad de sus componentes físicos, químicos y microbiológicos presentes, sean potencialmente un riesgo a la salud humana, a menos que se realice tratamiento para su potabilización.
- Debe preservarse la calidad microbiológica del agua en cualquier parte del sistema hasta en los puntos más alejados de la red de distribución, mediante la desinfección continua y permanente del agua.
- Cuando se presenten interrupciones del suministro, debidas a fallas mecánicas, eléctricas, por mantenimiento o de cualquier otra causa, al restablecimiento del servicio se debe reforzar la desinfección.
- En los casos de obra nueva de almacenamiento, conducción y distribución, o en el caso de mantenimiento preventivo o correctivo de cualquier elemento del sistema de abastecimiento, debe limpiarse y desinfectarse antes de iniciar su operación.

- Las acciones de limpieza, drenado y desinfección deben registrarse en una bitácora y estar disponibles cuando la autoridad sanitaria competente los requiera. Esta disposición es obligatoria para todos los sistemas de abastecimiento. Esta bitácora debe conservarse por lo menos durante un año.

Para cisternas para el transporte y distribución de agua:

El organismo operador de la cisterna debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Bitácora, la cual debe contener la siguiente información:
- Clave de identificación de la cisterna.
- Reporte de los resultados de las determinaciones de cloro residual libre, por zona de distribución, en el que se incluya: fecha y nombre de la persona que realiza el servicio.
- Reporte del mantenimiento en el que se incluya: fecha y responsable de este servicio.
- Tipo y localización de la(s) fuente(s) de abastecimiento o línea(s) de distribución de agua potable, donde se surte la cisterna.
- Zonas de distribución de agua, y
- Volumen diario de agua distribuido.

1.6.- Procedimientos sanitarios para el muestreo.

Los procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en los sistemas de abastecimiento y cisternas para el transporte y distribución, público y privado, incluyendo características microbiológicas, físicas, químicas y radiactivas, así como criterios para manejo, preservación y transporte de muestras. El procedimiento de muestreo debe iniciar con la toma de muestras para análisis microbiológico.

Material, reactivos y equipo de muestreo.

- Envases para toma de muestra.
- Para análisis microbiológico.- Frascos de vidrio con tapón esmerilado, frascos estériles desechables o bolsas estériles con cierre hermético y capacidad de 125 o 250 mL.
- Para análisis de metales.- Envase y tapa de plástico, adicionados de 1 mL de ácido nítrico concentrado por cada 100 mL de muestra.

Para análisis de plaguicidas.- Envase de vidrio color ámbar o transparente cubierto de papel aluminio.

- El material del envase, así como el volumen de muestra requerido y el método de preservación para la determinación de los diferentes parámetros, deben ser los señalados en la Tabla 1.

- Termómetro que permita mediciones en un intervalo de -1 a 50°C con graduación de 1°C.
- Potenciómetro portátil o comparador visual para determinación de pH.
- Colorímetro portátil o comparador visual para determinación de cloro residual.
- Hielera con tapa.
- Bolsas refrigerantes o bolsas con hielo cerradas.
- Agua destilada o des ionizada.
- Solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/L.
- Gasas o torundas de algodón, estériles.

1.6.1.-Preparación de envases para toma de muestras.

Los recipientes para la toma de muestras, deberán ser proporcionados con hoja de cadena de custodia por el laboratorio responsable del análisis, para análisis microbiológico o físico y químico, ya que deberá ser lavado y con la preparación adecuada para el análisis general o particular de los parámetros seleccionados.

Para análisis microbiológico.

- Esterilización de frascos para muestras de agua sin cloro residual libre.

Deben esterilizarse frascos de muestreo en estufa a 170°C, por un tiempo mínimo de 60 min. ó en autoclave a 120°C durante 15 min antes de la esterilización debe cubrirse el tapón del frasco con papel resistente a ésta, en forma de capuchón

- Esterilización de frascos para muestras de agua con cloro residual libre.

Previo a la esterilización agregar 0.1 mL de tiosulfato de sodio al 3% por cada 120 mL de capacidad de los mismos.

- La colecta de muestras con alto contenido de metales, incluyendo cobre o zinc (mayor a 1.0 mg/L) los frascos para el muestreo deben contener 0.3 mL de solución de sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 15 por ciento (ajustar el pH de la solución a 6.5 antes de su uso) en frasco de 120 mL de capacidad adicionar por separado al frasco de muestreo antes de la esterilización o combinarse con la solución de tiosulfato de sodio antes de la adición.

1.6.2.-Procedimiento para toma de muestra.

Para análisis microbiológico, utilizar frascos de vidrio, frascos estériles o bolsas estériles con cierre hermético y capacidad de 125 mL o 250 mL.

- En bomba de mano o grifo o válvula.

El agua de los grifos o válvulas debe provenir directamente del sistema de distribución. No debe efectuarse toma de muestra en grifos o válvulas que presenten fugas entre el tambor y el cuello, ya que el agua puede correr por la parte exterior del grifo o válvulas y contaminar la muestra. Deben removerse los accesorios o aditamentos externos como mangueras, boquillas y filtros de plástico o hule antes de tomar la muestra.

- Si la limpieza del grifo o válvulas seleccionadas es dudosa elegir otro grifo o válvula. Si se requiere tomar la muestra en el grifo o válvulas de dudosa limpieza por propósitos especiales del muestreo, debe limpiarse el orificio de salida con una gasa estéril o torunda de algodón impregnada de solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/L. Adicionalmente cuando el material y las condiciones del punto del salida lo permitan se podrá calentar a flama directa y posteriormente limpiarse con alcohol.

- Debe dejarse correr el agua aproximadamente 3 min. Hasta asegurarse que el agua que contenían las tuberías ha sido renovada o que la temperatura del agua sea estabilizada antes de tomar la muestra. Reducir el volumen de flujo para permitir el llenado del frasco sin salpicaduras.

- Colocarse los guantes y cubre boca.

- Cerca del orificio de salida, en el caso de frascos de vidrio con tapón esmerilado y protegidos con papel, deben quitarse simultáneamente el tapón del frasco y el papel de protección, manejándolos como unidad, evitando que se contaminen el tapón, el papel de protección, o el cuello del frasco. Para lo anterior es necesario sostener el tapón o tapa con el esmeril o rosca hacia abajo; en el caso de frascos estériles desechables desprender y eliminar el sello de seguridad y mantener la tapa con la rosca hacia abajo; para el caso de uso de bolsas estériles desprender y eliminar el sello de seguridad de la bolsa.

- Proceder a tomar la muestra sin pérdida de tiempo y sin enjuagar el frasco; se debe dejar el espacio libre requerido para la agitación de la muestra previa al análisis (aproximadamente 10% de volumen del frasco). Efectuada la toma de muestra, deben colocarse el tapón con el papel de protección o la tapa al frasco; en el caso de las bolsas proceder al cerrado hermético.

En captación de un cuerpo de agua superficial o tanque de almacenamiento.

- Deben lavarse manos y antebrazos con agua y jabón, y colocarse guantes y cubre boca.

- En el caso de frascos de vidrio con tapón esmerilado quitar únicamente el papel de protección evitando que se contamine, y en el caso de frascos y bolsas estériles desechables, desprender el sello de seguridad.

- Sumergir el frasco en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, destapar y a continuación girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco a contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón o tapa, sacar el frasco del agua y colocar el papel de protección en su caso. Para el caso en el que se utilice bolsa, sumergirla a la profundidad arriba indicada. Tomar la muestra y cerrar la bolsa bajo el agua, posteriormente sellar ésta fuera del agua.

En pozo profundo.

- Si el pozo no cuenta con grifo o válvula para toma de muestra, debe abrirse la válvula de una tubería de desfogue, dejarse correr el agua por un mínimo de 3 min.

- Cuando no es posible tomar la muestra con la extensión del brazo, debe atarse al frasco un sobrepeso usando el extremo de un cordel limpio, o en su caso equipo muestreador comercial.

- Deben quitarse simultáneamente el tapón y el papel de protección.

- Proceder a tomar la muestra, bajando el frasco dentro del pozo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, evitando que el frasco toque las paredes del pozo.

- Efectuada la toma de muestra, deben colocarse la tapa o el tapón con el papel de protección al frasco, o en su caso sellar la bolsa.

- En grifo o válvula de muestreo o boca de manguera de distribución de cisterna de vehículo:

- El muestreo debe realizarse cuidadosamente, evitando que se contaminen el tapón, boca e interior del envase; se requiere tomar un poco del agua que se va a analizar, se cierra el envase y agitar fuertemente para enjuagar, desechando esa agua; se efectúa esta operación dos o tres veces, procediendo enseguida a la toma de muestra.

- En captaciones de agua superficial, tanque de almacenamiento, pozo somero o fuente similar, debe manejarse el envase.

1.7.- Manejo de muestras.

- Las muestras tomadas deben colocarse en hielera con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo cerradas para su transporte al laboratorio, a una temperatura entre 4 y 10°C, cuidando de no congelar las muestras.
- El periodo máximo que debe transcurrir entre la toma de muestra y el inicio del análisis es:
- Para análisis microbiológico en óptimas condiciones de preservación y transporte hasta 6 horas.

Para análisis físicos, químicos y radiactivos el periodo depende de la preservación empleada para cada parámetro.

1.7.1.- Identificación y control de muestras.

- Para la identificación de las muestras deben etiquetarse los frascos y envases con la siguiente información:
- Número de control para identificar la muestra, independientemente del número de registro del laboratorio.
- Fecha y hora de muestreo.

Para el control de la muestra debe llevarse un registro en formato establecido previamente con los datos anotados en la etiqueta del frasco o envase, así como la siguiente información:

- Identificación del punto o sitio de muestreo.
- Temperatura del agua.
- pH.
- Cloro residual libre.
- Tipo de análisis a efectuar.
- En su caso, reactivo empleado para la preservación.
- Observaciones relativas a la toma de muestra, en su caso, de preferencia en situaciones de muestras especiales provenientes de alguna contingencia o evento ocasional.
- Nombre de la persona que realizó el muestreo.

1.7.2.- Selección de puntos de muestreo.

La selección de puntos de muestreo debe considerarse para cada sistema de abastecimiento en particular. Sin embargo, existen criterios que deben tomarse en cuenta para ello. Estos criterios son:

- Los puntos de muestreo deben ser representativos de las diferentes fuentes de agua que abastecen el sistema.
- Debe haber una distribución uniforme de los puntos de muestreo a lo largo del sistema y, en su caso, considerar los lugares más susceptibles de contaminación:
- Puntos muertos.
- Zonas de baja presión.
- Zonas con antecedentes de problemas de contaminación.
- Zonas con fugas frecuentes.
- Zonas densamente pobladas y con alcantarillado insuficiente.
- Tanques de almacenamiento abiertos y carentes de protección, y
- Zonas periféricas del sistema más alejadas de las instalaciones de tratamiento.
- Los puntos se localizarán dependiendo del tipo de sistemas de distribución y en proporción al número de ramales.
- Debe haber como mínimo un punto de muestreo inmediatamente a la salida de las plantas de tratamiento, en su caso.

Tabla 1. Preservación de muestras

DETERMINACION	MATERIAL DE ENVASE	VOLUMEN MINIMO (mL)	PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO DE ALMACENAMIENTO
Cianuros	p, v	1000	Adicionar NaOH a pH>12; refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	24 horas
Cloro residual	p, v	50	Analizar inmediatamente	
Cloruros	p, v	200	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Color	p, v	500	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Dureza total	p, v	100	Adicionar HNO3 o H2SO4 a pH<2 (*)	14 días
Fenoles	p, v PTFE	500	Adicionar H2SO4 a pH<2 y refrigerar de 4 a 10°C	Analizar tan pronto sea posible
Fluoruros	P	500	Refrigerar de 4 a 10°C	28 días
Hidrocarburos aromáticos (BTEX)	S	25	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	7 días
Metales en general	p, v (A)	1000	Adicionar 1 mL de ácido nítrico concentrado por cada 100 mL de muestra.	180 días Sólo para la determinación de mercurio almacenar por un máximo de 4 semanas
Nitratos	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Nitritos	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	
Nitrógeno amoniacal	p, v	500	Adicionar H2SO4 a pH<2 y refrigerar de 4 a 10°C	7 días
Olor	V	500	Analizar tan pronto como sea posible. Refrigerar	6 hrs.
pH	p, v	50	Analizar inmediatamente	
Plaguicidas	s	1000	Refrigerar de 4 a 10°C.	7 días Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será de 40 días
Radiactividad alfa global	p,v	1000	Adicionar HCl o HNO3 a pH <2.	180 días
Radiactividad beta	p,v	1000	Adicionar HCl o HNO3 a pH <2.	180 días

global				
Sólidos	p, v	200	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	7 días
Sodio	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	18 días
Sulfatos	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	28 días
Sustancias Activas al Azul de Metileno	p, v	250	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Temperatura	p, v		Determinar inmediatamente	
Trihalometanos	S	25	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	7 días
Turbiedad	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	24 horas
Yodo	v (ámbar)	50	Analizar inmediatamente	

*Omitir la preservación en caso de que la muestra se analice inmediatamente.

CAPITULO 2.

2.1.- REDES HIDRÁULICAS CERRADAS Y MIXTAS.

2.1.1.- Definiciones:

Redes de distribución.

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conduce el agua desde el tanque de regularización hasta la entrada de los predios de los usuarios.

Un adecuado sistema de distribución debe ser capaz de proporcionar agua en cantidad adecuada, de calidad satisfactoria, y a la presión suficiente cuándo y dónde se requiera dentro de la zona de servicio.

Redes de distribución.

Las redes son un conjunto de tuberías unidas entre si y que tienen por objeto transportar un fluido desde uno más orígenes hasta uno o más destinos.

Este sistema se forma en dos partes principales:

- Instalación del servicio público (red y tomas domiciliarias).
- Instalaciones particulares (instalación hidráulica de toda la edificación, que a partir del cuadro de la toma domiciliaria, es responsabilidad de los usuarios.

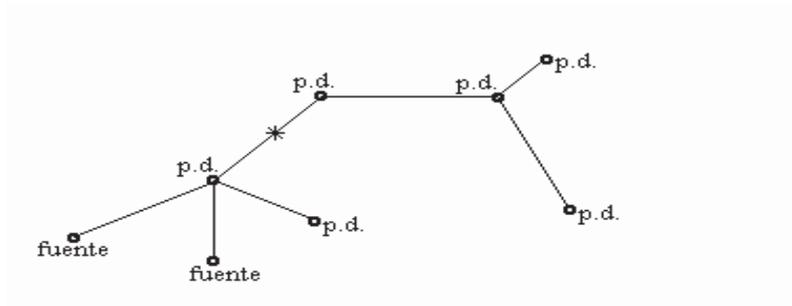
La red de distribución debe satisfacer, los requisitos siguientes:

- Suministrar agua en cantidad suficiente (gasto máximo horario de proyecto).
- El agua debe ser potable.
- Las presiones o cargas disponibles de operación en cualquier punto de la red deben estar comprendidas entre 1.5 y 5.0 kg/cm² (15 y 50 mca). Para localidades urbanas pequeñas se puede admitir una presión mínima de 1.0 kg/cm² (10 mca).
- El diseño de la red de distribución debe tomar en cuenta la situación económica de los usuarios, para lo cual se debe de considerar el estudio de factibilidad económica y financiera, tomando en cuenta los recursos económicos y financieros y su desarrollo, se debe analizar la conveniencia de diseñar la red para una etapa inmediata o bien, para un periodo más amplio.
- Las tuberías de agua potable se ubican separadas de otros conductos subterráneos (alcantarillados, gas, electricidad y telecomunicaciones), a una distancia libre mínima de 20 cm. vertical y 40 cm. horizontal. La tubería de agua potable siempre debe localizarse por encima del alcantarillado.

Dependiendo de factores como la disposición de las calles, la topografía de la localidad, localización de las obras de regulación y tratamiento, etc., se dará la configuración del sistema de distribución

2.2 Clasificación de los sistemas de distribución

2.2.1 Redes abiertas.



Este tipo de sistema es muy económico, se ahorra en cantidades de tuberías para poder llevar a todos los puntos de demanda, pero a la vez tiene una gran desventaja: es poco seguro, ya que si la red se corta se produce un problema de abastecimiento en el tramo posterior.

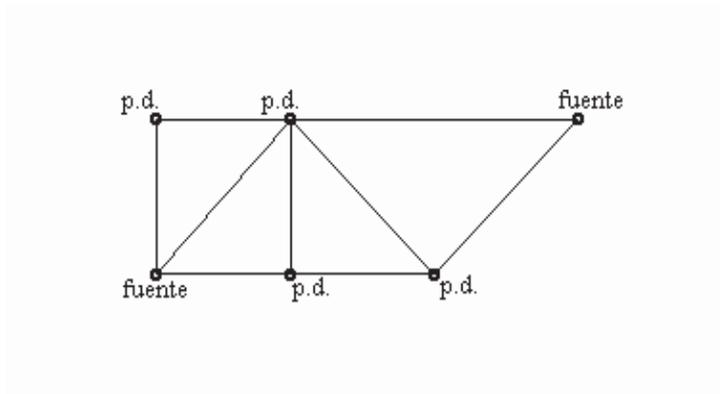
Este tipo de red se utiliza frecuentemente para abastecer lugares lejos de la fuente.

Desventajas:

- "En los extremos finales de las ramas se pueden presentar crecimientos bacterianos y sedimentación debido a estancamiento."
- "Es difícil que se mantenga una cantidad de cloro residual en los extremos muertos de la tubería."
- "Cuando se tienen que hacer reparaciones a una línea individual en algún punto, deben quedar sin servicio las conexiones que se encuentran más allá del punto de reparación hasta que ésta sea efectuada."
- "La presión en los puntos terminales de las ramas puede llegar a ser indeseablemente baja conforme se hacen ampliaciones a la red."

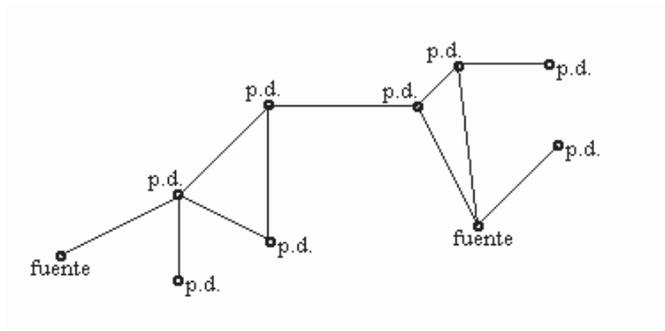
2.2.2 Redes cerradas.

El rasgo distintivo de este sistema es que todas las tuberías están interconectadas y no hay terminales ni extremos muertos. En estos sistemas el agua puede alcanzar un punto dado desde varias direcciones, superando todas las dificultades del sistema ramificado. La desventaja es que el diseño es más complicado.



En general, para el abastecimiento de agua se utilizan mallas cerradas. Un diseño eficaz de una red de agua debe considerar múltiples factores, como caudal a transportar, presiones adecuadas y diámetros mínimos.

2.2.3 Sistema combinado.



Consiste en la combinación de los dos sistemas anteriores cuando se hacen ampliaciones al sistema agregando nuevas ramas o mallas. Tiene la ventaja de permitir el uso de alimentadores en circuito que suministran agua a un área desde más de una dirección.

Las consideraciones más importantes son las siguientes:

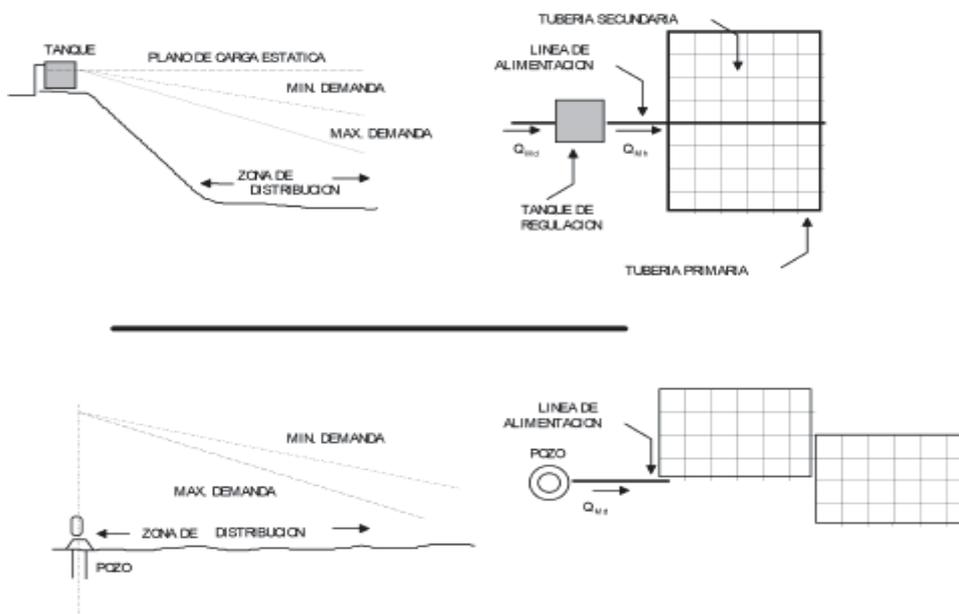
- Demanda de agua = $f(\text{cantidad de población, tipo de industrias})$
- Dotación para el consumo domestico: entre 200 y 300 l/hab/día.
- Rango optimo de alturas de presión en zonas residenciales: 28 – 35 mca.
- Limite de presión en hogares: mínima 20 mca y máxima 60 mca.
- Rango optimo de velocidades: 0.6 m/s – 1.2 m/s.
- Altura de presión mínima en grifos de bomberos: 20 mca.
- Altura de presión mínima en unión domiciliaria: 4 mca.
- Tuberías comerciales de 75 mm de diámetro o más: 75 – 100 – 125 – 150 – 200 – 250 – 300 – 350.

2.3.- Componentes del sistema de distribución

2.3.1.- Tuberías: El sistema está compuesto de tuberías que dependiendo de su diámetro y de la posición relativa respecto a las demás tuberías se designan como: Líneas de alimentación, líneas principales y líneas secundarias.

2.3.2.- Líneas de alimentación. Son aquellas que parten, en el caso que sea un sistema por gravedad, desde el tanque o tanques de regulación a la red; cuando es por bombeo conectado en forma directa, las que va de la bomba a la red.

Fig. 1 Sistema de abastecimiento por gravedad y por bombeo



2.3.3.- Redes primarias.

Se usa para conducir el agua por medio de líneas troncales o principales.

Cuando la traza de las calles forme una malla que permita proyectar circuitos, su longitud deberá variar entre 400 y 600 m.

El diámetro mínimo por utilizar es de 100 mm; sin embargo, en colonias urbanas populares se puede aceptar 75 mm y en zonas rurales hasta 50 mm.

En una red primaria el número de válvula debe tender al mínimo, considerando que su operación y mantenimiento sea económicas y que se puedan realizar acciones de detección y control de fugas en forma sistemática.

2.3.4.- Redes secundarias o de relleno.

Una vez definidas las líneas de alimentación y las redes primarias, las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calles son conocidas como redes secundarias o de relleno.

El diámetro de las redes secundarias para áreas urbanas populares debe ser de 50 o 60 mm, y para ciudades de importancia de 75 o 100 mm. Para la justificación de estos diámetros se consideran la densidad de la población del área por servir.

La red de relleno no se calcula hidráulicamente, se considera tres arreglos: red convencional, red en dos planos y red secundarias en bloques.

En la red convencional, los conductos se unen a la red primaria y entre si en cada cruce de calles, instalando válvulas de seccionamiento tanto en su conexión a la red primaria como en sitios estratégicos de la red secundaria. Este arreglo da por resultado utilizar una gran cantidad de válvulas y piezas especiales, lo que representa un alto costo de los accesorios y una complicada operación de las redes.

Cuando se trata de una red de dos planos, las tuberías se conectan a la red primaria en dos puntos opuestos, cuando la red está situada en el interior de los circuitos o bien en un solo cruce en los casos de líneas exteriores a ellos.

En condiciones topográficas favorables, la longitud máxima de una tubería secundaria debe estar entre 400 y 600 m, principalmente cuando tiene una sola conexión a la red primaria.

La red secundaria en bloques consiste en: las tuberías secundarias forman bloques que se conectan con la red primaria en dos puntos. La red principal no recibe conexiones domiciliarias. La longitud total de las tuberías secundarias dentro de un bloque normalmente es de 2000 a 5000 m.

2.3.5.- Requerimientos contra incendios.

En las localidades donde sea necesario atender la demanda contra incendio, se deben ubicar hidrantes en función a las necesidades, equipo disponible y experiencia del bombero.

2.3.6.- Cruceros de la red.

Para hacer las conexiones de las tuberías en los cruceros, para cambios de dirección y de diámetro, interconexiones, instalación de válvulas de seccionamiento, etc. Se utilizan piezas especiales y en los proyectos se utilizan los símbolos.

Para su localización se emplea la numeración adoptado en el cálculo hidráulico de la red.

Todas las tees, codos y tapas ciegas llevarán atraques de concreto.

En los cruceros con válvulas, se hará la selección de la caja adecuada para su operación, en función del diámetro, número de válvulas y su ubicación.

2.3.7.- Diseño de cruceros.

Definidos los diámetros, localizadas las válvulas y demás accesorios, numerados todos los cruceros y delimitada la zona de construcción inmediata y de construcción futura, se procede a elaborar el diseño de las uniones de las tuberías entre sí y con sus accesorios. Al diseño de estas uniones se le conoce con el nombre de "cruceros". Estas uniones se logran empleando piezas llamadas "ESPECIALES": cruces, tees, codos, reducciones, extremidades, juntas universales, juntas Gibauet, tapas ciegas, empaques de plomo, tornillos.

Estas piezas especiales se fabrican de fierro fundido de asbesto-cemento (en la actualidad es difícil encontrarlas) y de PVC.

Las piezas especiales de fierro fundido (fo. fo.) se fabrican desde 50 mm. hasta 910 mm. (2" a 36") de diámetro.

Las de asbesto-cemento, de 50 a 150 mm. (2" a 6") de diámetro. Las de PVC se fabrican de 38, 50, 60, 75, 100 y 150 mm. (1 1/2", 2", 2 1/2", 3", 4" y 6") de diámetro, actualmente existen, aun para diámetros mayores.

2.3.8.- Tomas domiciliarias.

La selección del tipo de toma queda a criterio del organismo operador, en función de su experiencia y de las características particulares de la localidad. Se debe analizar en las localidades urbanas la zona donde es conveniente instalar micro medición.

2.4.- Presiones requeridas y velocidad de flujo

Cuadro 2.2. Presiones usuales en la red de distribución.

Zona	Presión disponible (kg/cm ²)
Residencial de 2 ^a	1.5 a 2.0
Residencial de 1 ^a	2.0 a 2.5
Comercial	2.5 a 4.0
Industrial	3.0 a 4.0

La presión mínima debe ser de 15 m de columna de agua máxima de 50 m. Para el cálculo de la presión máxima se partirá de la elevación máxima en el estanque.

Las velocidades están comprendidas entre 1.2 y 1.8 m/s.

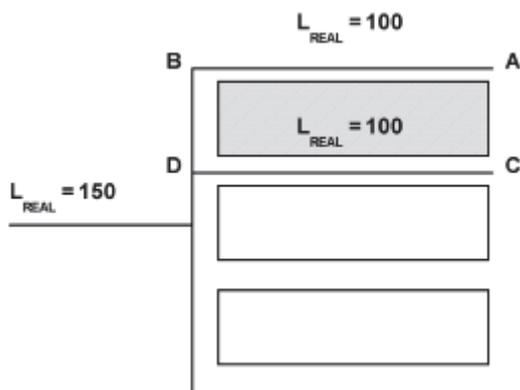
Para el diseño de la red de distribución se debe disponer de un plano topográfico de la población de escala 1:2000 con curvas de nivel con equidistancias a cada 0.50 m por lo menos, con cotas en las intersecciones de las calles.

2.5 Diseño de sistemas de distribución ramificados.

Los pasos generales para el diseño son los siguientes:

1. Inicialmente se identifican las distintas zonas de distribución en función de su actividad, esto es, Residencial, Comercial e Industrial.
2. Realizar un trazo preliminar de la red, partiendo del conducto primario para de este sacar las distintas ramificaciones necesarias para llevar el agua a los distintos puntos o zonas de distribución. Se anotan las longitudes de cada tramo.
3. Calcular un coeficiente de gasto por metro lineal de tubo, dividiendo el gasto máximo horario entre la longitud virtual de la red.

La longitud virtual es un concepto que se utiliza para determinar el gasto que circulará por cada tramo de tubo, a este se le denomina gasto propio.



De la figura se deduce que el tramo B-A abastece por un solo lado, mientras que el tramo D-C que abastece por los dos lados deberá conducir más gasto. Si se tratara de una zona con la población uniformemente distribuida el tramo D-C conducirá el doble de gasto que el tramo B-A. Relacionado gastos con longitudes, parecería que el tramo D-C mide el doble de la longitud que el tramo B-A, pero en realidad esto no es cierto, por lo tanto se considera que su longitud virtual es de 200 y su longitud real de 100. El tramo B-A tiene una longitud virtual igual a su longitud real de 100. Del ejemplo podemos concluir lo siguiente:

- Para las líneas de alimentación la longitud virtual es 0.

$$L_{virtual} = 0$$

- Para tubos que abastecen a predios localizados de un solo lado.

$$L_{virtual} = L_{real}$$

- Para tubos que abastecen a predios localizados de ambos lados. (para una población uniformemente distribuida)

$$L_{virtual} = 2 \times L_{rea.}$$

Al realizar la sumatoria de las longitudes virtuales de toda la red, se puede calcular el Coeficiente de gasto por metro de tubería que, usando la siguiente expresión:

$$q = \frac{Q_{MH}}{\sum_i L_{virtual}} \quad (1)$$

Donde:

q = coeficiente de gasto por metro (lps/m)

QMH = gasto máximo horario

Si L virtual = sumatoria de las longitudes virtuales de cada tramo de la red (m)

4. Numerar los cruceros existentes de la red.

5. Calcular el gasto propio de cada tramo de la red, multiplicando el coeficiente de gasto q por la longitud virtual del tramo de tubo.

$$Q_{propio} = q \times L_{virtual} \quad (2)$$

6. Partiendo del tramo más distante hasta el más cercano al depósito de regularización se hace la sumatoria de los gastos acumulados, tomando en cuenta los gastos de los tramos secundarios.

7. Determinar el diámetro de cada tramo, en base al gasto acumulado que debe conducir, considerándolo en el extremo o nudo terminal

Usando la fórmula (6.8) para una velocidad de 1.2 m/s.

$$Q = A \times V \quad \rightarrow \quad A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \rightarrow \quad Q = \frac{\pi D^2}{4} \times V$$

En unidades más convenientes tenemos, para una velocidad de 1.2 m/s:

$$D = 32.5735 \sqrt{Q}$$

En donde:

D = diámetro del tubo en mm

Q = Gasto acumulado del tramo en lps

El diámetro obtenido deberá ajustarse al diámetro comercial más próximo, normalmente se pasa al diámetro inmediato superior.

Hasta este punto se tiene asegurado el suministro, falta garantizar la presión suficiente.

8. Determinar el nudo de la red con la presión menos favorable. Para este propósito se deben tomar en cuenta los siguientes puntos

- Los más distantes de la red

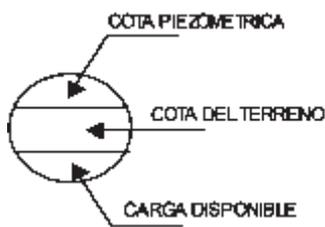
- Los de nivel topográfico más alto
- Los más distantes y más altos, simultáneamente

Al calcular las pérdidas de carga con las fórmulas de Manning o Hazen-Williams, se toma el que presente la mayor pérdida y este punto gobernará el diseño. En caso de no cumplir con las presiones requeridas se debe modificar el diseño variando diámetros o de ser posible elevar el tanque regularizador.

9. Ubicar las válvulas de seccionamiento, 2 en las intersecciones de tres tubo y 4 en las intersecciones de 4 tubos.

10. Dibujar el plano definitivo de la red de distribución, conteniendo los siguientes datos:

- Diámetros y longitudes de cada tramo
- Descripción de los cruceros, válvulas, codos, etc.
- En cada nudo un círculo con los siguientes datos



11. Se hace una lista de los diámetros y longitudes de tubería por cada diámetro, piezas especiales, válvulas, etc.

12. Para los cruceros es conveniente hacer planos a detalle de cada uno, esto facilitará estudiar debidamente las combinaciones de las piezas que lo forman y así seleccionar la más económica.

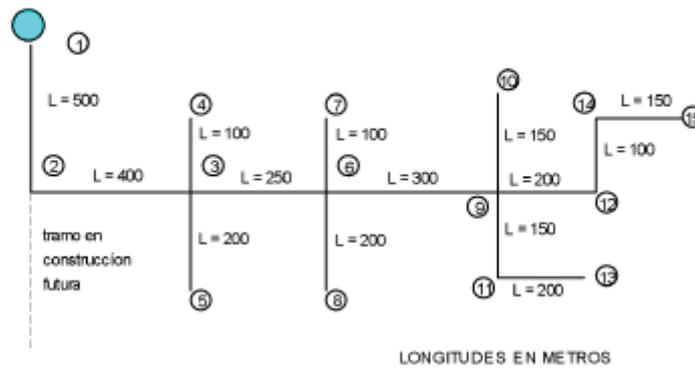
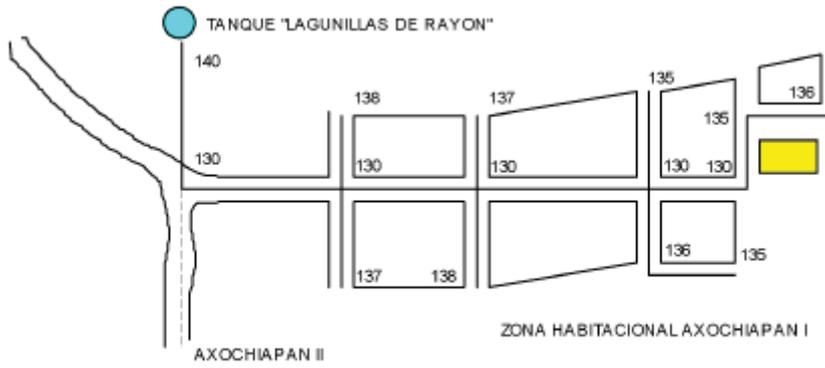
Cuadro 2.1 Tabla de cálculo para red de distribución ramificada

Crucero	Tramo	longitud (m)		Gastos (lps)		Diámetro(mm)		Pérdidas	Cotas		Carg. Disp. (m)
		Real	Virt.	Prop.	Acum.	Teo	Com.	hf (m)	Piezo	Terre.	

Utilizando la fórmula de H-W para el cálculo de las pérdidas, (6.20)

$$H_f = \frac{1.21 \times 10^{10}}{D^{4.87}} \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.857} \times L$$

Diseño de una red abierta para un fraccionamiento, conforme a la siguiente figura



- Datos de proyecto

Población de Proyecto:

- Dotación:

Se integra por varios consumos

- Domestico
- Comercial
- Industrial
- Servicios públicos
- Desperdicios y fugas

Está en función del tamaño de la población y el clima predominante

Población proyecto	Tipo de clima		
	cálido	templado	frío
2500- 15000	150	125	100
15000-30000	200	150	125
30000-70000	250	200	150
70000-150000	300	250	200
150000- más	350	300	250

- Gasto medio = $\frac{Pop.Pr oy. * Dotacion}{86400(seg / dia)}$

- Gasto Máximo Diario = C.V.D * Qmedio

Coefficiente de variación Diaria (C.V.D):

1.2 para poblaciones pequeñas (rural)

1.4 para poblaciones grandes (urbana)

○ Gasto Máximo Horario = C.V.H * Qmax.Diario

Coefficiente de variación Horaria (C.V.H)

1.5 para poblaciones pequeñas (rural)

1.55 para poblaciones grandes (urbana)

2.6 Diseño de sistemas de distribución en malla.

Cuando se trata de un sistema de distribución en malla para una nueva área puede mecanizarse en los siguientes pasos:

1. Contar con un plano topográfico, escala 1:2000 con curvas de nivel equidistantes a 0.50 m o por lo menos con las cotas de cada intersección de las calles presentes y futuras
2. Basado en la topografía seleccionar la posible localización del tanque de regularización, en caso de áreas muy grandes se puede contemplar la posibilidad de dividir esta en sub-áreas con sistemas de distribución separados.
3. Contar con un trazo tentativo de la red de distribución en malla mostrando las líneas de alimentación.
4. Estimar el gasto máximo horario para el área o sub-áreas, según corresponda, tomando en cuenta el crecimiento del futuro.
5. Asignar una dirección al flujo y calcular el gasto propio de cada tramo de tubería utilizando el criterio de la longitud virtual que se estudio en el ejemplo 1.3. Cuando se considera un consumo uniforme, el gasto propio se estima empleando un caudal unitario, es decir, por metro de longitud de tubería, que resulta de dividir el gasto máximo horario total demandado por la población entre la longitud virtual total de los circuitos principales. Si se consideran zonas de distintos consumos, se calcula según su amplitud, a partir de un gasto por unidad de área, distinto para cada zona de consumo.
6. En forma ficticia, que se interrumpe la circulación del agua en unos tramos para simular una red abierta, con el objeto de definir perfectamente cual tubería alimenta a las otras. Así se llegan a definir puntos en los que ya no existe posibilidad de alimentación a otros tramos, los cuales reciben el nombre de puntos de equilibrio.
7. Acumular los gastos propios calculados en el paso 5 en sentido contrario al escurrimiento, partiendo de los puntos de equilibrio hasta llegar al punto de alimentación de la red.

8. Calcular el diámetro de las tuberías utilizando el gasto acumulado en cada tramo y la ecuación 3
9. Usando algunos de los métodos disponibles, analizar los gastos y presiones de la red de distribución. Para cada sub-área se deberá hacer un análisis.
10. Ajustar el diámetro de la tubería para corregir irregularidades de presión en la red.
11. Con los diámetros ajustados, re analice la capacidad hidráulica del sistema.
12. Añada las tuberías secundarias o de relleno.
13. Localice las válvulas necesarias.
14. Prepare los planos de diseño final.

2.7 Métodos de solución de redes

Redes abiertas:

- no existe un método especial, dado que se conocen las demandas de agua
- dada una cierta geometría, se deben calcular las presiones en los nudos.
- dada estas presiones requeridas en los nudos, se debe diseñar la red.

Redes cerradas:

- se emplea generalmente el método de Hardy-Cross, el cual es un método iterativo, para una solución factible inicial.
- para cada tubería, siempre existe una relación entre la pérdida de carga y el caudal

$$h_f = rQ^m$$

Donde:

m: depende de la expresión utilizada para determinar la pérdida de carga.

r: depende la fórmula para expresar la pérdida de carga y de las características de la tubería, asociadas a pérdidas de carga singulares y generales.

2.7.1.- cálculo hidráulico.

El procedimiento de diseño se considera los siguientes requerimientos.

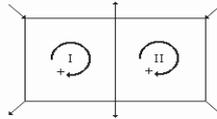
Tener el plano topográfico de la localidad o fraccionamiento actualizado, conteniendo planimetría y altimetría.

Plano de predios habitados.

Estudio de uso del suelo, referido a apoyado en un plan de desarrollo urbano de tipo municipal o estatal (Plan director).

Los pasos recomendados para el cálculo son:

- 1.- En el plano topográfico se marcan los ejes de las calles para representar las tuberías y poder determinar su longitud (las tuberías se representan en los ejes de las calles y se instalan a un lado de las mismas).
- 2.- Se definen los circuitos o tuberías principales procurando rodear la localidad. Se instalan a distancias de 500 a 600 m. del agua sin tener pérdidas considerables de energía.
- 3.- Se enumeran los cruceros, siendo éstos, cada cambio de dirección de la tubería principal o las derivaciones de la misma línea troncal e incluso hacia algún tramo de línea secundaria.
- 4.- El diseño hidráulico se basa en la continuidad y la condición de equilibrio.
- 5.- Se utiliza el método de aproximaciones sucesivas de Hardy Cross. Utilizando el sistema biplanar.
- 6.- Se suman las longitudes de tuberías de relleno o interconectadas entre sí.
- 7.- Dividir entre el número de bocas de alimentación (longitudes de relleno acumuladas en cada nudo).
- 8.- Acumular longitudes desde los puntos más alejados suponiendo para cada circuito un punto de equilibrio (verificar longitud total).
- 9.- Calcular el gasto específico o unitario.
 $q = \frac{Q_{\text{maxHorario}}}{\text{Long. Total de la red}}$
- 10.- Calcular el gasto acumulado en cada tramo.
 $Q = L_{\text{cum}} \times q$
- 11.- Proponer diámetros tentativos, se puede utilizar el criterio de DUPUIT; $b = k\sqrt{Qb}$
Donde $K = 1.2$ para cuando $Q \leq 10$ e/s. y 1.5 para cuando $Q \geq 10$ e/s.
El diámetro se obtiene en pulgadas y el gasto "Q" se introduce en el radical en l/s. O con la expresión de centímetros donde $V = 1$ m/s. $D = \sqrt{\frac{Q}{0.7854 \times V}}$ = mts.
- 12.- Calcular en cada tramo las pérdidas por fricción con la expresión de Manning, donde $h_f = KLQ^2$



13.- Encontrar en cada circuito

$$\sum hf = \sum hf(+) + \sum hf(-) = DH$$

Donde DH. Si tiene un valor igual a "cero", se tiene un balance de pérdidas contra gastos. Si no es así habrá que corregir los gastos, tanto positivos como negativos. Con la siguiente corrección:

$$DQ = \frac{DH}{2\sum hf/Q}$$

14.- Determinar los nuevos gastos.

15.- Repetir el paso 12, 13. Hasta tener un margen de error de $DH \leq 0.001$

16.-Compensar el error.

17.- Calcular cotas pizométricas y cargas disponibles tomando como base la cota de plantilla del tanque de regularización.

Para el caso de las redes cerradas y con respecto a la acumulación de gastos, es necesario aclarar que cuando un gasto Q llega al circuito (figura anterior) se divide en dos partes una va por un sentido del circuito hasta el punto de equilibrio y otra parte va por el otro sentido también hasta el punto de equilibrio; los dos gastos Q1 y Q2 suman el gasto "Q" que llega a dicho circuito. Si la red consta de un solo circuito, la acumulación se hace partiendo del punto de equilibrio, sumando todos los gastos parciales en un sentido primero hasta llegar al punto de entrada al circuito y después en otro sentido desde el mismo punto de equilibrio hasta el punto de entrada. Es decir, que se sigue un camino inverso del que sigue el agua en su distribución.

Para el ajuste hidráulico se procede de la siguiente manera: fijados los diámetros y elegido el punto de equilibrio de acuerdo con el escurrimiento supuesto, se determinan las pérdidas de carga en las dos ramas en que se supone escurre el agua desde el punto de entrada al circuito hasta el punto de equilibrio.

Si la pérdida de carga con que se llega en un sentido es igual a la del otro sentido, el problema está resuelto y los diámetros y escurrimientos supuestos son correctos, de lo contrario se procederá hacer otro modificando en diámetros supuestos ó moviendo el punto de equilibrio, o modificando los gastos.

Se procede esta forma de manera sucesiva hasta lograr que la pérdida de carga en uno y otro sentido sean iguales o tengan una diferencia razonable.

Cuando la red es más complicada, es decir, cuando está formada por más de 3 circuitos, este procedimiento se hace más laborioso; en estos casos en vez de modificar diámetros o puntos de equilibrio se modifican los gastos con correcciones sucesivas a partir del método de Cross, aun para redes de un solo circuito pero con ramales que hidráulicamente la hagan asimétrica.

2.8.- ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

1. - Las tuberías para Agua Potable en los circuitos principales y las líneas secundarias podrán ser de P.V.C. o polietileno de alta densidad con medida en pulgadas (Sistema Ingles) y además deberán de contar con la certificación de la Comisión Nacional Agua. A si mismo deberá entregarse al SAPAS los certificados de calidad de las tuberías.

2. - En todas las calles se deberá instalar doble línea alimentadora para Agua Potable en circuito cerrado; preferentemente en área de banquetta, en el caso que sean andadores se aceptarán una sola línea.

3. - En el punto o los puntos de conexión de la red del Fraccionamiento a la red principal del Sistema, deberá instalarse un carrete(s) de fierro fundido, con la finalidad de poder colocar el medidor patrón. Por lo que deberá apegarse a las siguientes especificaciones según el diámetro de la tubería a conectar:

- para 3 pulgadas el carrete deberá ser de 356 milímetros
- para 4 pulgadas el carrete deberá ser de 356 milímetros
- para 6 pulgadas el carrete deberá ser de 560 milímetros
- para 8 pulgadas el carrete deberá ser de 610 milímetros
- para 10 pulgadas el carrete deberá ser de 660 milímetros
- para 12 pulgadas el carrete deberá ser de 530 milímetros
- para 14 pulgadas el carrete deberá ser de 852 milímetros

4. - Las válvulas de seccionamiento deberán ser de compuerta o de mariposa con recubrimiento epóxido plástico fundido y que cumplan con las normas de la AWWA C-505 Y C-509, la ubicación y el numero de válvulas dependerá del tamaño del proyecto y de las condiciones especificas del lugar y quedarán marcadas en los planos autorizados.

5. - Las cajas de válvulas se construirán de acuerdo a las especificaciones que entregará este sistema con tapa de fierro fundido (FoFo).
6. - Deberán construirse atraques en todas las deflexiones y en las tapas ciegas, cruces y tees de las tuberías, cuidando de no ahogar los tornillos en el concreto de acuerdo a las indicaciones directas que haga la supervisión del SAPAS.
7. - Además de estos requisitos, el SAPAS, al revisar el proyecto, marcará todas aquellas otras obras de infraestructura necesarias para el funcionamiento eficiente de las líneas de Agua Potable y Drenaje.
8. - Las tuberías y tomas domiciliarias deberán ser probadas hidrostáticamente atendiendo las indicaciones de la NOM.002-CNA-1995 notificarlo previamente y por escrito a la Dirección de Operación y Mantenimiento del SAPAS, para que personal del SAPAS este presente durante las pruebas.
9. - La conexión de Agua Potable de la red del Fraccionamiento a la red general del Sistema se realizará una vez aprobadas las instalaciones internas de Agua Potable y/o alcantarillado, debiendo solicitar por escrito dicha autorización para poder hacer la conexión por su cuenta a la Dirección de Operación y Mantenimiento del SAPAS, para que personal de dicha dirección este presente durante la conexión. La conexión sin autorización implicará una sanción económica, independientemente de que será cancelada.
10. - No se deberán dejar tomas de Agua Potable en previsión, sino que sólo deberá dejar una losa sin colar o con adocreto en una franja de 0.60 cms. de ancho en la banquetta.
11. - El detalle de la toma tipo se anexa a estas especificaciones.
12. - Durante la elaboración de los proyectos deberán considerarse los lineamientos técnicos emitidos por la C.N.A., mismos que deberán observarse en su etapa constructiva.
- 13.- La presión hidrostática mínima que deberá tener la red de agua potable será de 1 kg/cm², (10 M.C.A.).

2.9.- Fuentes de Abastecimiento.

1. - En caso de incorporación de pozos profundo al Sistema, deberá cumplir con las siguientes especificaciones:
 - a.- Que el pozo tenga una profundidad mínima de 350 mts.

- b. - Que cuente con el permiso a uso público urbano y titulo de concesión vigente otorgado por la C.N.A.
 - c.- Copia de los pagos por derechos de extracción con corte a la fecha de la entrega.
 - d.- Copia de los tres últimos recibos por concepto de pago de energía eléctrica con corte a la fecha de la entrega
 - e.- Que se entregue el historial del pozo con la información de su perforación, construcción y equipamiento.
 - f.- Al pozo se le practicara un aforo con duración de 36 horas según programa del jefe del Departamento de Fuentes de abastecimiento y en presencia de éste, debiendo arrojar un gasto 30% mayor al gasto requerido por el proyecto
 - g.- En este aforo el fraccionador tomará muestra de Agua para que se le practique un análisis Físico, Químico y Bacteriológico el cual deberá ser realizado por un laboratorio certificado, que determinarán a su vez si la calidad de agua es adecuada para consumo humano. A su vez este análisis deberá ser entregado al SAPAS.
 - h.- El equipamiento deberá satisfacer caudal del pozo y las características especiales que marca el Departamento de Fuentes de Abastecimiento.
 - I.- Video filmación del pozo realizado en fecha reciente (no más de tres meses)
 - j.- La obra civil y la fontanería necesaria para la interconexión será de acuerdo a los planos tipo que marque la CEAG.
 - k.- Que cuente con caseta de cloración de acuerdo a especificaciones de la CEAG.
2. - En caso de requerirse la perforación de un pozo profundo nuevo, este deberá cumplir con:
- a.- Tramite de permisos y registro actualizados otorgados por C.N.A., los cuales deberá realizar el fraccionador.
 - b.- Que cuente con el permiso a uso público urbano y titulo de concesión vigente otorgado por la C.N.A.
 - c.- Deberá apegarse a las especificaciones y diseño de pozo que marca la CEAG.
 - d.- Comprobar su área de donación, usufructo, etc., si es fuera del desarrollo.
 - e.- E l equipamiento y electrificación se realizara de acuerdo a especificaciones de la CEAG.
3. - En ambos casos, deberá escriturarse a favor del SAPAS, el terreno que ocupe el pozo y sus instalaciones, garantizando la superficie para las maniobras necesarias en caso de reparación o mantenimiento.

4. – Deberá considerar el instalar algún sistema para la desinfección del agua.

2.10.- Válvulas

La acumulación de aire en el interior de las tuberías es uno de los principales problemas de las redes, cualquiera sea el material de que estén hechas. El aire ocupará las partes altas de las redes y si en estos puntos no existen accesorios que permitan su escape al exterior, al acumularse el aire se producirá una reducción importante del caudal (incluso podrá obstruirla completamente), originando problemas puntuales de pérdidas de carga severas. El problema más grave es que se puedan producir sobrepresiones que causen la rotura de los tubos. Estas sobrepresiones se presentan principalmente de dos formas:

- 1) Compresión del aire por presión de agua.
- 2) Desplazamiento brusco de la burbuja de aire.

- CASO 1: Considerando que el agua es prácticamente incompresible y que la presión es inversamente proporcional al volumen ($p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$), cualquier aumento de presión en la tubería comprimirá el aire, aumentando fuertemente su presión, cuyo valor dependerá del aumento de presión del agua y del volumen del aire atrapado.

- CASO 2: Es el caso más importante. Por diferencias de presiones, la burbuja de aire tiende a desplazarse bruscamente, quedando un vacío detrás de ella que es rápidamente llenado por agua, provocando un choque con la columna de agua estática. Este choque produce elevadísimas sobrepresiones, similares al caso expuesto anteriormente, sumado al hecho de que esta mayor presión además está actuando sobre el aire incorporado en la tubería.

Para evitar los problemas del aire en las redes, éstas deberán tener accesorios adecuados para la evacuación el aire en tipo, cantidad necesaria y ubicación dentro de la red.

2.10.1.- Consideraciones de diseño

Con el objeto de evitar el nocivo efecto del aire en las tuberías, se deben tener las consideraciones siguientes al momento del diseño:

- Evitar que existan puntos altos con presiones hidráulicas menores de 6 a 9 m.c.a. (0,6 a 0,9kg/cm²).
- Deben evitarse tramos largos, sensiblemente horizontales, y evitar pendientes menores de 4‰ en tramos de bajada y de 2‰ (por mil) en tramos de subida.
- En el diseño hidráulico deben evitarse velocidades muy bajas del flujo (menores de 0,8 m/s) o muy altas (mayores de 1,6 m/s)

Las ventosas o válvulas de aire son los mejores accesorios para sacar el aire de las tuberías. La ventosa más adecuada es la de tipo aerocinético, que tiene la ventaja de no cerrarse mientras descarga aire a cualquier tasa de presión o velocidad de descarga.

Para evitar que el aire acumulado en el interior de las tuberías cause los problemas anteriormente mencionados (caso 1 y 2), se considera la instalación de una serie de válvulas ventosas (6 unidades) de pequeño orificio.

2.10.2 Válvulas de corte

Se consideran válvulas de corte distribuidas al interior de la red de agua potable según sea necesario. Estas válvulas cumplen la función de “cortar” el suministro de agua potable en casos especiales, como mantenimiento o reparación en algunos tramos de la red una vez que el sistema esté funcionando.

2.11.- ESPECIFICACIONES TECNICAS

2.11.1.-Tuberías.

Todas las tuberías de la red de distribución exterior será de poli cloruro de vinilo (PVC) clase 10. Su colocación y técnicas de unión deben ceñirse a las instrucciones del fabricante.

La colocación de tuberías se apegará a las técnicas de construcción empleadas en obras civiles, y sus diámetros y trazados serán los indicados en el plano del proyecto.

La profundidad mínima de la red de agua potable debe ser de 1,1mts desde la clave de la tubería. Por razones de seguridad, las canalizaciones paralelas a otros servicios deben ubicarse a lo menos a 0,30 m, con respecto al diámetro exterior de la tubería de agua potable. En los cruces de ambos sistemas (alcantarillado-agua potable), la tubería de agua potable debe ir sobre la de alcantarillado a una distancia mínima de 0,3 m.

2.11.2.- Uniones de Tuberías.

Unión cementar

Este sistema consiste en unir dos tubos mediante el adhesivo Vinilit que plastifica lentamente las paredes de las superficies por unir, produciendo una soldadura en frío una vez que se evaporan los solventes del adhesivo.

Esta unión es muy segura, pero requiere de mano de obra que sepa efectuar el pegado, y de ciertas condiciones especiales de trabajo, y es la razón por la que su uso está restringido a los diámetros menores, entre 20 y 50mm.

Para obtener una unión correcta, se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

1° Cortar los tubos con sierra o serrucho de dientes finos. Asegúrese de efectuar el corte a escuadra (90°) usando una guía.

2° Eliminar con una escofina las rebabas que deja el corte en el extremo del tubo y efectuar un chaflán que facilite la inserción.

3° Lijar suavemente (lija al agua) el extremo del tubo y campana del accesorio para facilitar la acción del adhesivo Vinilit (no se debe rebajar la pared del tubo).

4° Limpiar el extremo del tubo y la campana de la unión o accesorio con bencina blanca o diluyente duco, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender mucho la calidad de la unión.

5° Aplicar adhesivo Vinilit generosamente en el tubo y una capa delgada en la campana de los accesorios, utilizando una brocha. Esta debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de adhesivo seco. Se recomienda que dos o más personas apliquen el adhesivo Vinilit cuando se trate de tubos y accesorios de diámetros superiores a 75mm. Mientras no se use el adhesivo Vinilit, éste debe mantenerse cerrado para evitar la evaporación del solvente. No se debe efectuar la unión de la tubería o el accesorio si están húmedos, a no ser que se use el adhesivo especial (Vinilit secado lento).

No trabajar bajo la lluvia o en lugares de mucha humedad.

6° Introducir el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. El tubo debe introducirse a lo menos 3/4 de la longitud de la campana girándose media vuelta y luego volver a la posición original para asegurar una unión óptima.

7° Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de adhesivo alrededor del perímetro del borde de la unión, el que debe limpiarse de inmediato, al igual como cualquier mancha de adhesivo que quede sobre o dentro del tubo o conexión.

La falta de este cuidado causa comúnmente problemas en las uniones cementadas.

8° Toda operación, desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión, no debe demorar más de 1 minuto, ya que el adhesivo Vinilit es muy rápido.

Se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados, en relación con la temperatura ambiente:

De 15° a 40°C: 30 minutos sin mover

De 5° a 15°C: 1 hora sin mover

De 0° a 5°C: 2 horas sin mover

9° Las pruebas hidráulicas de redes con uniones cementadas deben efectuarse al menos después de 24 horas de haberse realizado éstas, de manera de garantizar que los puntos de unión estén totalmente cementados.

Cualquier fuga en la unión, implica cortar la tubería y rehacer la unión, con los costos y retrasos que ello implica.

Para ejecutar una unión en forma correcta se debe:

1° Cortar a escuadra

2° Biselar a 15° y eliminar rebabas

3° Pulir el bisel.

4° Marcar longitud de inserción "L"

5° Limpiar anillo y cavidad

6° Introducir anillo

7° Aplicar lubricante a espiga del tubo

8° Introducir el tubo dentro de la unión

9° Retroceder hasta marca "L" de la longitud de inserción.

2.12.- Colocación de Tubería en Zanja.

La zanja se excavará en el alineamiento del trazado de la tubería, de acuerdo al proyecto y considerando dificultades en terreno tales como árboles, postación, canales, otros ductos (gas, electricidad, teléfono, etc.).

La zanja se excavará respetando la alineación, cotas y pendientes especificadas en los planos respectivos (ver figura).



La profundidad de la zanja será en función de las cargas estáticas y dinámicas, del diámetro y de las condiciones particulares de la obra.

La profundidad debe permitir instalar el encamado, el tubo y el relleno por sobre la clave de la tubería, que es de 1,1 metros como mínimo para diámetros de tuberías superiores a 90mm (NCh 2282-2 Of 1996). Para diámetros menores, la profundidad mínima de la zanja se reduce a 60cm para diámetros 20, 25 y 32 mm.

El ancho de la zanja a nivel de la superficie varía según su profundidad, el tipo de talud y el diámetro del tubo por instalar. Para tuberías de diámetros superiores a 90mm, el ancho mínimo en el fondo y a nivel de la clave del tubo será igual al diámetro exterior del tubo más 30cm a cada lado (según NCh 2282-2 Of 1996).

Para diámetros menores, el ancho de zanja mínimo se reduce a 40cm para diámetros 20, 25 y 32mm.

El material de la excavación será depositado a una distancia mínima de 45cm del borde de la zanja. La proximidad y altura de dicho material no debe poner en peligro la estabilidad de la excavación.

El fondo de la zanja se debe limpiar para eliminar piedras, raíces, afloramientos rocosos y cualquier otro obstáculo.

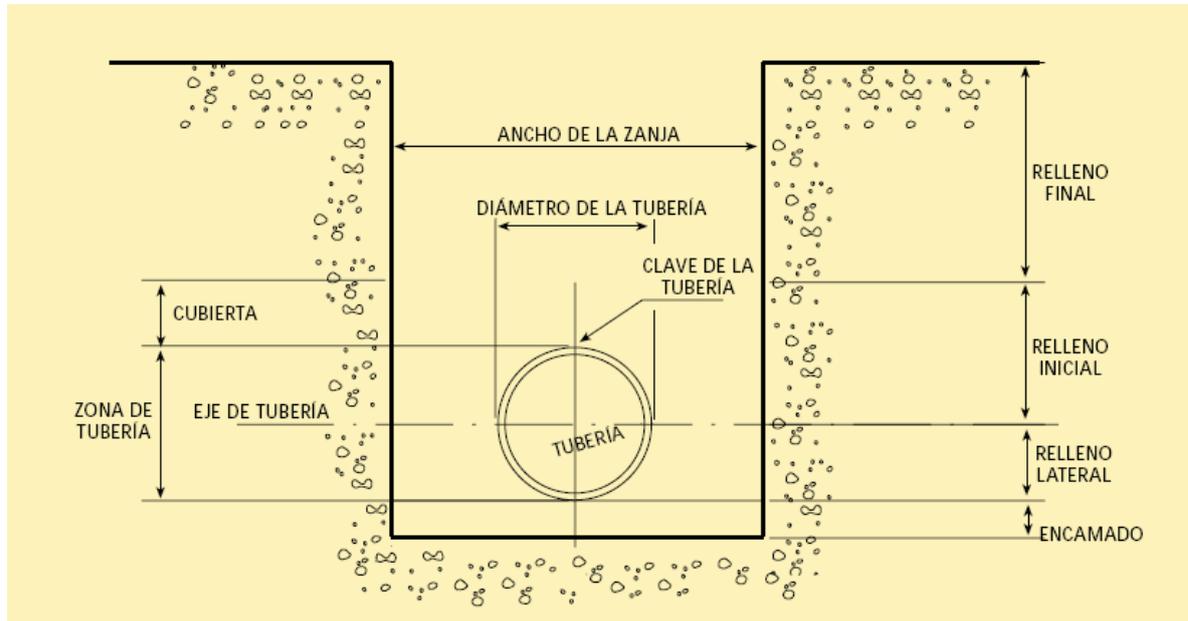
El relleno final deberá efectuarse tan pronto como sea posible después de instalada y probada la tubería, considerando que ya se hizo un relleno parcial y se efectuaron los ensayos pertinentes.

La zanja estrecha es el tipo más conveniente para instalar tuberías enterradas, ya que las cargas potenciales se minimizan. La zanja ancha implica que el tubo debe soportar pesos mayores que en el caso de la zanja angosta.

Si las paredes de la zanja son inestables, se deben instalar entibaciones, encofrados u otro medio para soportar las paredes.

Si el fondo de la zanja es inestable, se deberá estabilizar o utilizar otros métodos de fundación tales como envigado, uso de geotextiles, medios químicos, agotamiento, etc.

Excavación en zanja



2.13.- ENCAMADO.

Los tubos no se deben poner directamente sobre el fondo de la zanja, salvo que el material del fondo cumpla con las características exigidas por la NCh 2282-2 Of 1996.

Los tubos deben asentarse en el material de encamado en toda su longitud, por lo cual éste se construye de manera de adaptarse a las irregularidades del diámetro del tubo, originadas por cambios de sección y/o colocación de accesorios de unión.

El fondo de la zanja debe ser continuo, plano y libre de piedras, troncos, materiales duros o cortantes. Si el fondo es de material suave, fino, sin piedras y se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial, siempre y cuando sean debidamente compactados y cumplan con las características exigidas por la NCh 2282-2 Of 1996. Si el fondo está constituido por material pedregoso o rocoso, se debe colocar una capa de arena o material granular de mínimo 10cm que cumpla la granulometría y compactación exigida por la NCh 2282-2 Of 1996. Está prohibido el uso de material arcilloso inmediatamente alrededor del tubo, ya sea en el encamado, relleno lateral o superior.

La superficie del material de encamado debe seguir la pendiente especificada en el diseño. Es fundamental brindar a la tubería un apoyo uniforme y continuo en toda su longitud.

2.14.- RELLENO.

El relleno debe efectuarse inmediatamente después de colocada la tubería.

El material de relleno destinado a estar en contacto directo con el tubo estará constituido por capas de arena o suelos granulares previamente harneados.

Se rellenarán los costados del tubo, desde el encamado hasta el eje central de éste.

Se debe compactar este material, para obtener un grado de 90% del Proctor Standard.

Posteriormente se debe agregar otra capa de material de relleno de manera que cubra el tubo hasta una altura de 150mm sobre la clave.

Se debe compactar esta capa exclusivamente sobre los bordes de la zanja.

Se debe continuar el relleno de la zanja hasta llegar al nivel natural del terreno con tierra de la excavación previamente tamizada y debidamente compactada.

La tierra proveniente de la excavación debe ser tamizada con una malla cuya mayor abertura sea 25mm.

Este último relleno es efectuado por capas sucesivas, de un espesor máximo de 0,30 m, que deben ser compactadas sucesiva y adecuadamente.

El número de capas dependerá de la profundidad de la zanja.

Antes de completar el relleno de la zanja se debe probar la tubería, para lo cual deben quedar descubiertas todas las uniones y piezas especiales.

2.15.- PRUEBA DE PRESIÓN.

Se efectuará dicha prueba en cada sector que permita formar tramos de 20 m. o más, colocando la bomba de prueba y el manómetro testigo en el extremo más bajo. Se usará una presión de 10kg/cm² (10 Atmósfera), la que deberá mantenerse sin variación durante un tiempo no inferior a 10 minutos.

2.15.1.- Pruebas hidráulicas.

Al mismo tiempo se revisarán las uniones que deberán estar a la vista, mostrando todo su perímetro. Se rechazará la prueba al mostrar fugas o disminuciones de nivel.

2.16.- PIEZAS ESPECIALES.

Las piezas que suministrará el contratista deberán ser los necesarios para la instalación de las tuberías que se indican en los planos del proyecto.

Además, el contratista deberá disponer de todos los otros accesorios, tales como pegamento, lubricante, lija, hoja de sierra y equipos de gas, para realizar una buena ejecución de los trazados.

2.17.- OTRAS PARTIDAS.

Aquí el contratista podrá considerar cualesquier otra partida que no se ha especificado, pero que a criterio del contratista sea necesario para llegar a buen término las obras proyectadas, según se constate en visitas a terreno.

CAPITULO 3

3.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA HERRAMIENTA EXCEL.

Las principales características del Excel son:

- Es una hoja de cálculo.
- Puede hacer cálculos muy largos.
- Tiene limitaciones increíblemente pequeñas.
- Una tabla no es un reto para Excel.
- Plantillas y ejemplos muy explícitos.
- Relleno y formato de celdas.

Es un sistema para la creación de hojas de cálculo, cuyas posibilidades de trabajo, cálculo y presentación son amplias. Permite la creación de gráficos que se modificarán automáticamente al modificar los datos en su hoja de cálculo. Permite también el trabajo con bases de datos.

Excel trabaja con hojas de cálculo que están encuadradas en libros de trabajo. Un libro de trabajo es un conjunto de hojas de cálculo y otros elementos, el cual contiene 16 hojas de trabajo implícitamente. Esta cantidad puede ser disminuida o incrementada según sea necesario.

La hoja de trabajo cuenta con un tamaño máximo de 256 columnas y 16 384 filas. Se pueden insertar y eliminar hojas de cálculo, moverlas, copiarlas y cambiarles el nombre simplemente pulsando el botón derecho del ratón cuando esté colocado encima de una etiqueta de hoja de cálculo. De esta forma, un libro de trabajo puede tener tantas hojas como queramos y podremos llamarlas con el nombre que decidamos.

3.1.1.- Requisitos de Instalación.

La instalación de la versión 7.0 de Excel requiere:

Microprocesador 80386 o superior con 6 Megabytes de memoria ram.

20 Megabytes de espacio libre en el disco duro.

Windows 95.

Torre de 3½”.

Mouse (aunque no es estrictamente necesario, permite obtener máxima rapidez y rendimiento).

3.1.2.- Instalación de Excel.

Emplee el programa de instalación (instalar.exe) para instalar Excel como sigue:

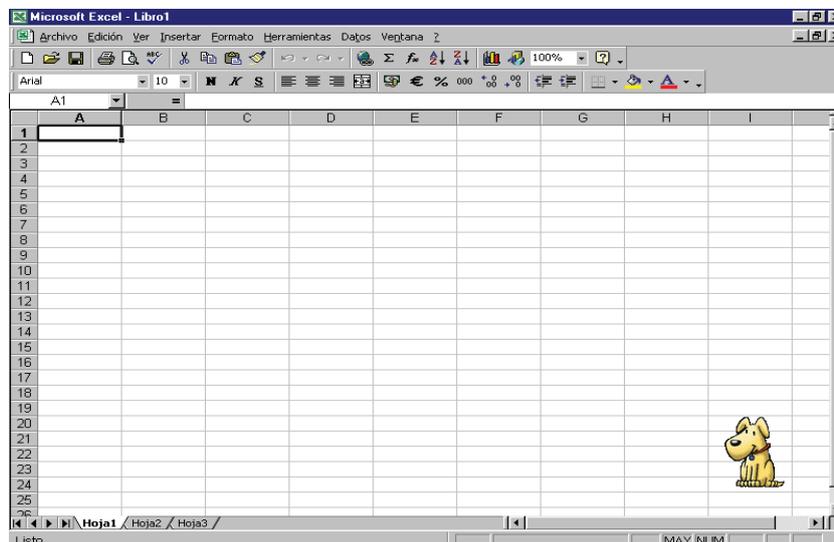
Introduzca el disco 1 en la unidad de disco A (o B según su configuración).

Siga los pasos indicados por el propio proceso de instalación.

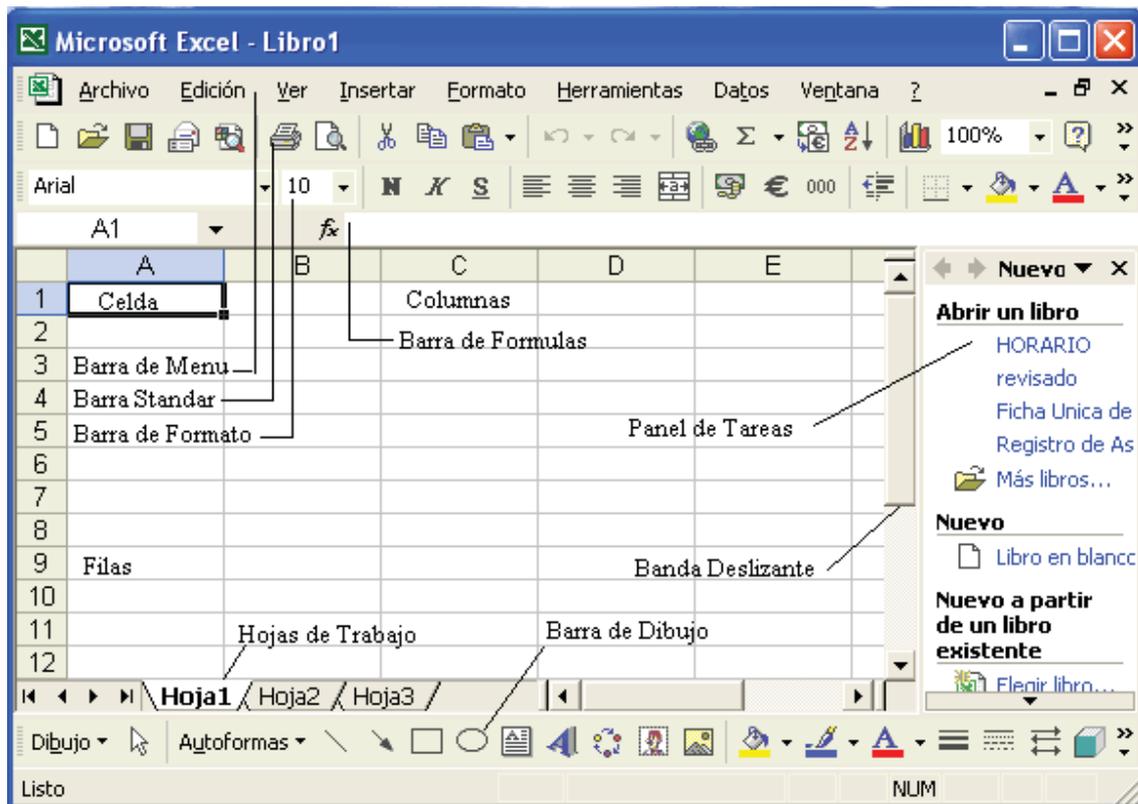
3.1.2.1 ¿Que Es Excel?

Excel es un programa que permite la manipulación de libros y hojas de cálculo. En Excel, un libro es el archivo en que se trabaja y donde se almacenan los datos. Como cada libro puede contener varias hojas, pueden organizarse varios tipos de información relacionada en un único archivo.

Utilice hojas de cálculo para mostrar y analizar datos. Pueden introducirse y modificarse los datos simultáneamente en varias hojas de cálculo y pueden ejecutarse los cálculos basándose en los datos de varias hojas de cálculo. Si se crea un gráfico, éste puede colocarse en la hoja de cálculo con sus datos correspondientes o en una hoja de gráfico.



Conociendo Excel.

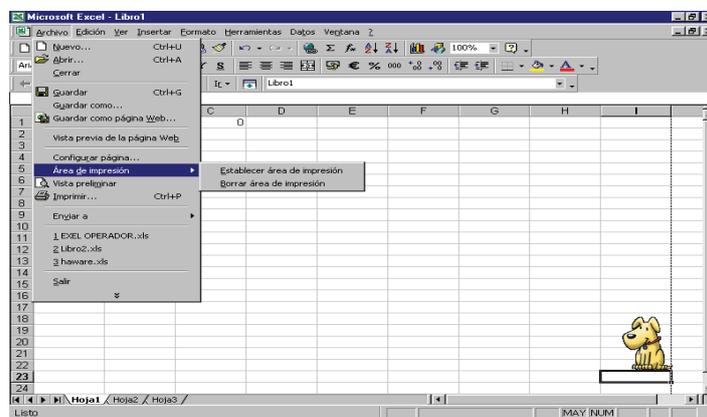


Excel es el más popular de los programas que manejan libros y hojas de calculo, se estima que está presente en casi todas las PC del mundo. Por ello la compañía que lo desarrolla (Microsoft) ha venido mejorando las características y el desempeño de este conocido programa. Pero veamos cómo es la pantalla inicial de Excel.

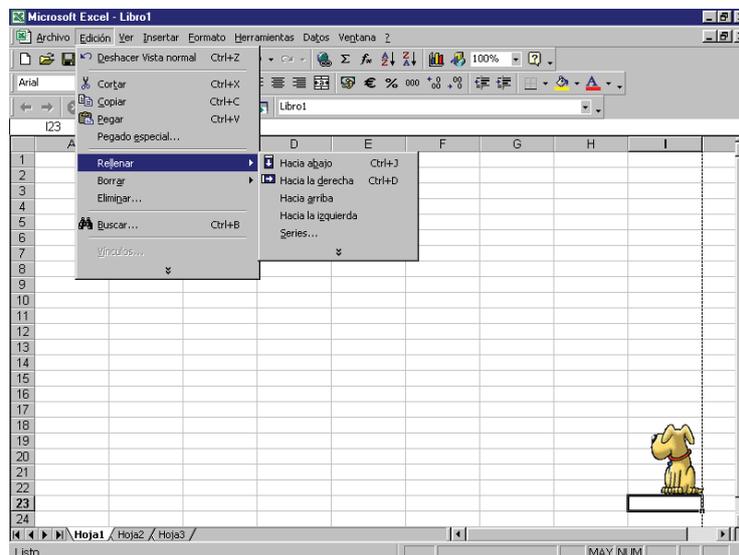
3.2.- Barra De Menú.



En esta barra se encuentran los comandos disponibles para las diferentes tareas que podemos llevar a cabo:

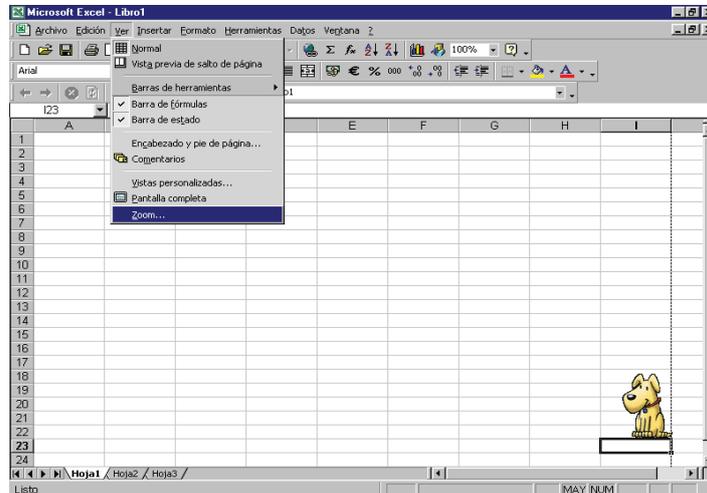


Menú Archivo: en este menú encontramos comandos que nos van permitir la manipulación de los archivos que vamos a utilizar. El comando Nuevo permite la creación de un nuevo documento y podemos seleccionar de una serie de plantillas o documentos existentes para su creación. Cuando se quiere recuperar un documento que ha sido guardado con anterioridad, debemos utilizar el comando Abrir, allí se despliega un cuadro de dialogo, en el cual debemos seleccionar el archivo que se desea abrir. El comando guardar, permite grabar los cambios a los documentos que estamos modificando. Configurar página, sirve para especificar las características de las Páginas del documento (tamaño, orientación, etc.). Vista Preliminar le da al usuario una visualización previa de cómo el documento va a salir impreso. Imprimir envía el documento a la impresora, dependiendo de la manera que se defina en ese cuadro de dialogo.



Menú Edición: Funciones de manipulación directa de los elementos integrantes del documento, son las encontraremos en este menú. Los dos primeros comandos al comienzo de este menú permiten deshacer o rehacer acciones que se han realizado al texto. Los comandos Cortar, Copiar, y Pegar tienen un carácter de utilidad bastante notable, ya que permiten con suma facilidad el traslado de elementos de una región del documento a otra. Borrar como podrá suponerse elimina el texto que se ha escrito previamente. Seleccionar todo, realiza una selección de todo el documento de principio a fin, esto puede ahorrar tiempo en el caso de que se desee aplicar un formato o cambiar el tipo de letra a todo el documento.

Los comandos buscar y reemplazar permiten la localización de una cadena de texto específica y si se desea ubicarla para reemplazar por alguna otra. Ir a le indica a Excel que debe desplazarse de acuerdo al criterio del elemento que hemos escogido para que realice el desplazamiento.



Menú Ver: Aquí definimos el aspecto de Excel, para el área de trabajo y las barras de Herramientas. En este menú existen las opciones de vista, las cuales permiten definir como se ve el documento en el área de trabajo de Excel.

Adicionalmente podemos definir cuales barras de herramientas, queremos utilizar en Excel. En la opción barra de herramientas existe un submenú, en el cual aparecen las Barras de Herramientas activas, las cuales aparecen con una marca de verificación. En caso de querer activar alguna otra, solo es necesario hacer clic y activar la marca de verificación. Podemos, además, visualizar los encabezados o pies de páginas previamente definidos. También existe un comando de pantalla completa, el cual permite ver el documento sin barras de herramientas, sin reglas ni cualquier otro elemento adicional al cuerpo del texto. Finalmente podemos ajustar el zoom o acercamiento del documento, de acuerdo a porcentajes de acercamiento o de acuerdo a las páginas que se desee mostrar.

Menú Insertar: El menú insertar permite la inserción en el documento, de múltiples y variados elementos como: Celdas, Filas, Columnas, Hojas de Cálculo, Gráficos, Imágenes, etc. A través de este menú también podemos, definir comentarios, hipervínculos, etc.

Menú Formato: Mediante este menú tenemos acceso a los comandos que nos van a permitir afinar el formato de los elementos componentes del documento, como son: las Celdas, Filas, Columnas, Hojas, etc. Podemos, además, dejar que Excel le proporcione un formato automático al documento o escoger entre un estilo entre una galería de estilos de documentos.

Menú Herramientas: Aquí encontraremos herramientas adicionales de ortografía y gramática, corrección automática, compartición de libros, etc. Puede encontrar también herramientas de protección de documentos, generadores de macros, personalización del entorno y asistentes para búsquedas y otras actividades. Además del las opciones de configuración y de personalización del Excel,

Menú Datos: Permite la manipulación de los datos ingresados a la hoja de cálculo. Organiza la información de las filas o listas seleccionadas por orden alfabético, numérico o por fechas. Permite filtrar o seleccionar sólo los elementos que desea mostrar de una lista. Puede también mostrar un formulario de datos en un cuadro de diálogo. Puede utilizarlo para ver, cambiar, agregar, eliminar y buscar los registros de una lista o una base de datos.

Además, permite validar, es decir, define qué datos son válidos para celdas individuales o rangos de celdas; restringe la entrada de datos a un tipo particular como números enteros, números decimales o texto y establece límites para las entradas válidas.

3.3.- Barra de herramientas estándar.

La barra de herramientas estándar, permite llevar a cabo alguno de los comandos que existen en la barra de menú, pero solamente con un solo clic en uno de los iconos. Para mostrarla u ocultarla, haga clic en el menú ver, luego ubique la opción Barra de herramientas y haga clic sobre la opción estándar. Está compuesta por los siguientes botones:

Aprendiendo el uso de la Barra Estándar.





Botón Función

Nuevo: Este botón permite la creación de un nuevo documento de Excel. Haga clic sobre él y de inmediato se creará un nuevo documento en blanco.

Abrir: Para recuperar un documento que ha sido guardado previamente, haga clic sobre este botón y ubique la posición del documento que quiere recuperar.

Guardar: Proporciona un nombre a un documento nuevo y posteriormente lo graba en la ubicación que usted especifique. Si el documento ya había sido grabado previamente, entonces graba los cambios realizados al documento.

Imprimir: Envía el documento activo a la impresora con las configuraciones realizadas en la opción Imprimir del menú archivo.

Vista Preliminar: Muestra el documento tal cual como saldrá impreso. Haga clic para activar la vista preliminar, para terminar presione el botón cerrar.

Ortografía y Gramática: Revisa los errores ortográficos y gramaticales del documento activo.

Cortar: Permite realizar la acción de cortado en un elemento seleccionado. La misma función del comando cortar del menú edición.

Copiar: Permite realizar la acción de copiado en un elemento seleccionado. La misma función del comando copiar del menú edición.

Pegar: Permite realizar la acción de pegado en un elemento seleccionado. La misma función del comando pegar del menú edición.

Copiar Formato: Copia el formato de un objeto o texto seleccionados y lo aplica al objeto u hoja en el que haga clic. Para copiar el formato a más de un elemento, haga doble clic y luego haga clic en todos los elementos a los que desee dar formato.

Deshacer: Invierte el último comando o elimina la última entrada que haya escrito. Para invertir varias acciones al mismo tiempo, haga clic en la flecha ubicada al lado y a continuación, haga clic en las acciones que desee deshacer.

Rehacer: Invierte la acción del comando deshacer. Para rehacer varias acciones al mismo tiempo, haga clic en la flecha ubicada al lado y a continuación haga clic en las acciones que desee rehacer.

Insertar hipervínculo: Inserta o modifica el hipervínculo que se especifique.

Autosuma: Agrega números automáticamente con la función suma. Excel sugiere el rango de celdas que se va a agregar. Si el rango sugerido no es el correcto, arrastre el rango que desee y, a continuación, presione la tecla entrar.

Pegar función: Muestra una lista de funciones y sus formatos y permite definir valores para argumentos.

Orden ascendente: Ordena los elementos seleccionados comenzando por la primera letra del alfabeto, el número menor o la fecha más antigua, mediante la utilización de la columna que contenga el punto de inserción. Si anteriormente se establecieron otras opciones de ordenación, éstas permanecerán vigentes.

Orden descendente: Ordena los elementos seleccionados comenzando por la última letra del alfabeto, el número mayor o la fecha más reciente, utilizando la columna que contenga el punto de inserción. Si anteriormente se establecieron otras opciones de ordenación, éstas permanecerán vigentes.

Asistente para gráficos: Inicia el asistente para gráficos, que le indicará los pasos necesarios para crear un gráfico incrustado en una hoja de cálculo o modificar un gráfico existente.

Mapa: Crea un mapa basado en los datos seleccionados. Los datos deben contener referencias geográficas, como abreviaturas de países o estados. Para configurar la ubicación y el tamaño del mapa en la hoja de cálculo, arrastre el puntero en forma de cruz.

Dibujo: Muestra u oculta la barra de herramientas dibujo.

Zoom: Escriba una variación entre el 10 y el 200 por ciento para reducir o aumentar la presentación del documento activo.

Ayudante de Office. El Ayudante de office proporciona temas de ayuda y sugerencias para ayudarlo a realizar sus tareas.

3.4.- Barra de herramientas de formato.

Provee de las herramientas que permiten aplicar el formato preferido a los elementos integrantes del documento. Está compuesta por los siguientes botones:



Botón Función

Fuente: Cambia la fuente del texto y de los números seleccionados. En el cuadro Fuente, seleccione un nombre de fuente

Tamaño de fuente: Cambia el tamaño del texto y de los números seleccionados. En el cuadro Tamaño de fuente, escriba un tamaño. Los tamaños del cuadro tamaño de fuente dependen de la fuente seleccionada y de la impresora activa.

Negrita: Pone el texto y los números seleccionados en formato negrita. Si la selección ya está en negrita, haga clic para quitar este formato.

Cursiva: Pone el texto y los números seleccionados en formato cursiva. Si la selección ya está en cursiva, haga clic en para quitar este formato.

Subrayado: Subraya el texto y los números seleccionados. Si la selección ya está subrayada, haga clic en para quitar este formato.



3.5.- Barra de fórmulas.

Barra situada en la parte superior de la ventana que muestra el valor constante o fórmula utilizada en la celda activa. Para escribir o modificar valores o fórmulas, seleccione una celda o un gráfico, escriba los datos y, a continuación, presione entrar. También puede hacer doble clic en una celda para modificar directamente los datos en ella.



Botón Función

Cuadro de nombres: Identifica la celda seleccionada, el elemento de gráfico o el objeto de dibujo. Escriba el nombre en el cuadro nombre y, a continuación, presione entrar para asignar rápidamente un nombre a una celda o a un rango seleccionado. Para desplazarse a una celda cuyo nombre se asignó previamente y seleccionarla, haga clic en su nombre en el cuadro Nombre.

Modificar Fórmula: Ayuda a crear una fórmula con funciones de hoja de cálculo.

Guardar: Proporciona un nombre a un documento nuevo y posteriormente lo graba en la ubicación que usted especifique. Si el documento ya había sido grabado previamente, entonces graba los cambios realizados al documento.

Barra de estado

Barra situada en la parte inferior de la ventana del documento que muestra información acerca de un comando o un botón de una barra de herramientas, una operación en curso o la posición del punto de inserción.



En Excel puede crearse una amplia diversidad de fórmulas, desde fórmulas que ejecuten una simple operación aritmética hasta fórmulas que analicen un modelo complejo de

fórmulas. Una fórmula puede contener funciones, que son fórmulas predefinidas que ejecutan operaciones simples o complejas. Para ejecutar simultáneamente varias operaciones y que se genere uno o varios resultados, utilice una fórmula matricial.

3.5.1 Sintaxis.

La sintaxis de una fórmula es la estructura o el orden de los elementos de una fórmula. Las fórmulas en Excel siguen una sintaxis específica que incluye un signo igual (=) seguido de los elementos que van a calcularse (los operandos) y los operadores del cálculo. Cada operando puede ser un valor que no cambie (un valor constante), una referencia de celda o de rango, un rótulo, un nombre o una función de la hoja de cálculo. Como valor predeterminado, Microsoft Excel calcula una fórmula de izquierda a derecha, comenzando por el signo igual (=). Puede controlar el orden en que se ejecutará el cálculo cambiando la sintaxis de la fórmula. Por ejemplo, la siguiente fórmula da un resultado de 11 porque Microsoft Excel calcula la multiplicación antes que la suma. La fórmula multiplica 2 por 3 (resultando 6) y, a continuación, suma 5.

=5+2*3

Por el contrario, si se utilizan paréntesis para cambiar la sintaxis, pueden sumarse en primer lugar 5 y 2 y, a continuación, multiplicarse el resultado por 3, resultando 21.

=(5+2)*3

Orden de Ejecución

Si se combinan varios operadores en una única fórmula, Excel ejecutará las operaciones en el orden que se indica en la tabla que se muestra a continuación. Si una fórmula contiene operadores con el mismo precedente (por ejemplo, si una fórmula contiene un operador de multiplicación y otro de división) Excel evaluará los operadores de izquierda a derecha. Para cambiar el orden de evaluación, escriba entre paréntesis la parte de la fórmula que se calculará en primer lugar.

Operador Descripción

: (Dos puntos), (coma) (un espacio) Operadores de referencia

– Negación (como en –1)

% Porcentaje

^ Exponente

* Y / Multiplicación y división

+ y – Suma y resta

& Conecta dos cadenas de texto (concatenación)

= < > <= >= <> Comparación

3.5.2.-Referencias de celda

Una fórmula puede hacer referencia a una celda. Si desea que una celda contenga el mismo valor que otra, introduzca un signo igual seguido de la referencia a la celda. La celda que contiene la fórmula se denomina celda dependiente ya que su valor depende del valor en la otra celda. Siempre que se cambie la celda a la que hace referencia la fórmula, cambiará también la celda que contiene la fórmula. La siguiente fórmula multiplica el valor en la celda B15 por 5. Cada vez que se cambie el valor en la celda B15 se volverá a calcular la fórmula.

=B15*5

Las fórmulas pueden hacer referencia a celdas, o rangos de celdas, o a nombres o rótulos que representan a las celdas o rangos.

3.5.3.- Funciones

Excel contiene muchas fórmulas predefinidas o integradas, denominadas funciones. Las funciones pueden utilizarse para ejecutar operaciones simples o complejas.

La función más común en las hojas de cálculo es la función suma, que se utiliza para sumar rangos de celdas. Aunque puede crearse una fórmula para calcular el valor total de unas pocas celdas que contengan valores, la función de la hoja de cálculo suma calcula varios rangos de celdas.

Los argumentos pueden ser números, texto, valores lógicos como verdadero o falso, matrices, valores de error como #N/A o referencias de celda. El argumento que se designe deberá generar un valor válido para el mismo. Los argumentos pueden ser también constantes, fórmulas u otras funciones. La sintaxis de una función comienza por el nombre de la función, seguido de un paréntesis de apertura, los argumentos de la función separados por comas y un paréntesis de cierre. Si la función inicia una fórmula, escriba un signo igual (=) delante del nombre de la función. A medida que se cree una fórmula que contenga una función, la paleta de fórmulas facilitará ayuda.

Para introducir una fórmula que contenga una función, haga clic en la celda en que desee introducir la fórmula. Para iniciar la fórmula con la función, haga clic en Modificar fórmula en la barra de fórmulas. Haga clic en la flecha hacia abajo que aparece junto al cuadro Funciones. Haga clic en la función que desee agregar a la fórmula. Si la función no aparece en la lista, haga clic en Más funciones para obtener

una lista de las funciones adicionales. Introduzca los argumentos. Una vez completa la fórmula, presione entrar.

3.5.4.- Gráficos

Puede presentar los datos de Excel en un gráfico. Los gráficos se vinculan a los datos a partir de los que se crean y se actualizan cuando se cambian éstos. Puede crear gráficos a partir de celdas o rangos no contiguos. También puede crear gráficos a partir de tablas dinámicas. Para crear un gráfico, seleccione las celdas que contienen los datos que desea presentar en el gráfico. Si desea que los rótulos de fila o columna aparezcan en el gráfico, incluya en la selección las celdas que los contienen. Haga clic en Asistente para gráficos. Siga sus instrucciones.

Si la hoja de cálculo incluye varios niveles de rótulos de fila y columna, el gráfico también puede presentarlos. Cuando cree el gráfico, incluya en la selección los rótulos de cada nivel. Para conservar la jerarquía cuando agrega datos al gráfico, cambie el rango de celda usado para crear éste.

3.6.- Pantalla de Excel

Para poder aprovechar al máximo todas las posibilidades que brinda Excel, debe conocer bien todos los elementos que componen la pantalla de la hoja de cálculo (Vea la fig. 1).

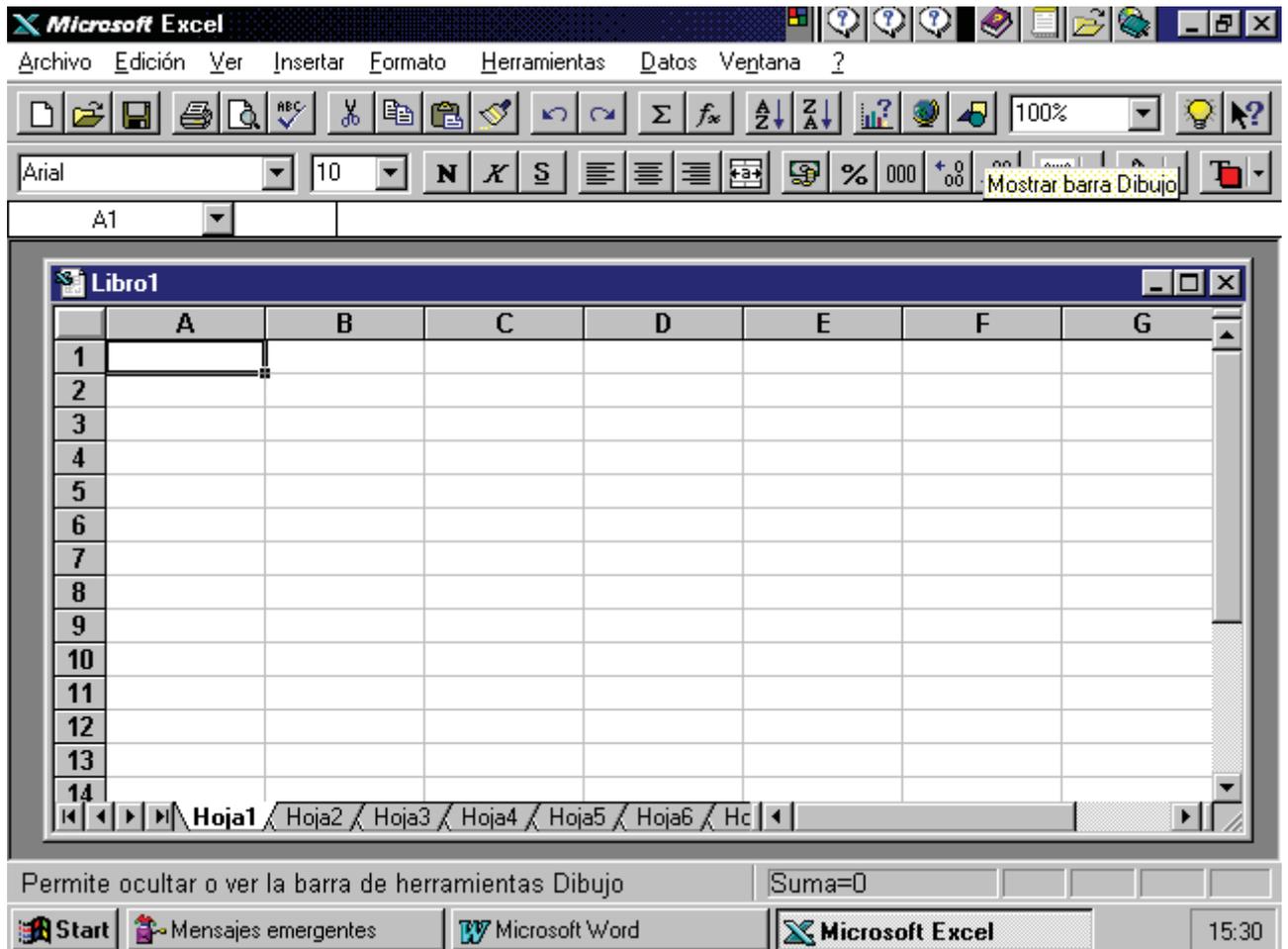


Fig. 1.- Pantalla de Excel.

Para seleccionar un comando, abra el menú donde éste se encuentre y haga clic en la opción deseada. Para algunas opciones, aparecerá un nuevo cuadro con botones y casillas de las que podrá elegir más posibilidades. A este cuadro se le llama cuadro (o ventana) de diálogo.

Teclas de Desplazamiento

Permiten movernos a la celda izquierda, derecha, arriba o abajo.

<Tab>- Celda a la derecha.

Shift-Tab- Celda a la izquierda.

<Inicio>- Primera celda de la fila.

Ctrl + Inicio- Primera celda de la hoja de trabajo (A1). Sólo funciona cuando la hoja contiene datos.

Ctrl + Fin- Última celda ocupada de la hoja.

<AvPag>- Pantalla Siguiente.

<RePag>- Pantalla Anterior.

Ctrl + AvPag- Siguiente hoja.

Ctrl + RePag- Hoja anterior.

F5- Celda o rango especificado.

El comando Ir a resulta muy útil si quiere realizar desplazamientos largos, lo cual se haría de la siguiente forma:

En el Menú Edición, seleccione la opción Ir a y en el cuadro de diálogo que aparece, teclee la dirección (celda) a la que quiere.

Si pulsa la tecla F5 desde cualquier lugar de la hoja, aparecerá directamente el cuadro de diálogo Ir a. Puede también ir a una celda, escribiendo su dirección en el cuadro de nombres y pulsando <Enter>.

Excel, para el caso de querer, o tener necesidad de, usar el teclado tiene unos métodos abreviados que mediante combinaciones de teclas le permiten ejecutar casi todos los comandos que se necesitan para el trabajo con las hojas de trabajo.

3.7.- Introducción de datos en forma de texto, números y funciones.

La celda es la unidad básica de Excel. Cada celda es identificada por una coordenada única, la cual está formada por la intersección de la columna y la fila donde se encuentra dicha celda. Por ejemplo, A1 constituye la primera celda de la hoja de cálculo.

Rango: Conjunto de celdas contiguas que forman un rectángulo y con las que se puede trabajar como si fueran una unidad y puede ser una fila o una columna completa o un conjunto de filas y columnas parcial. Se identifica por la primera y última celda que lo componen, separadas por dos puntos, A1:C6. El rango mínimo está constituido por una sola celda y el máximo por toda la hoja de cálculo. A un rango se le puede dar un nombre que lo identifique seleccionándolo primero, dando clic en el cuadro de nombre se escribe el nombre y al dar enter queda nombrado pudiéndolo activar en cualquier momento que se desee.

Para crear una hoja, se introducen datos en la celda, las cuales pueden ser de distintos tipos: texto, números, fórmulas, fechas y horas.

3.7.1.- Introducir texto

Posiciónese en la celda (con las teclas de movimiento o haciendo clic en ella) donde desea introducir el texto y escríbalo. Cuando escribe este texto, además de aparecer en la celda, puede verlo en la barra de fórmulas. En esta barra aparecen también: el cuadro de cancelación, el cuadro de introducción y el asistente para funciones. Haga clic en el cuadro (o botón) de Introducción o presione sencillamente <Enter> y el texto se

introducirá en la celda. Si se equivoca o se arrepiente de introducirlo, haga clic en el cuadro de cancelación. (Ver Fig. 2)



Fig. 2.- Cuadros de Cancelación, Introducción y Asistente para funciones.

Cuando se introducen datos de tipo texto, éstos se alinean al margen izquierdo de la celda (esto es lo implícito). Con este tipo de datos, no se pueden realizar cálculos aritméticos.

3.7.2.- Introducir números

Al igual que se hizo para introducir texto, posiciónese en la celda donde quiere introducir el dato y escriba el número que desee. Teclee <Enter> o haga clic en el cuadro de introducción.

Los datos numéricos se alinean al margen derecho de la celda (ésta es la justificación implícita).

3.7.3.- Funciones

Si quiere ver una lista completa con todas las funciones, ponga en marcha el asistente para funciones, elija el comando función del menú insertar. En el recuadro categorías (en el cuadro de diálogo que aparece) haga clic en todas y verá una lista alfabética completa con todas las funciones disponibles.

La forma más rápida de poner en marcha el asistente para funciones, es haciendo clic en el botón que se encuentra contiguo al botón  de la Barra de herramientas standard, . O, alternativamente, en el botón del Asistente de funciones a la izquierda de la barra de fórmulas .

3.8.- Abrir, Cerrar y Guardar un libro de trabajo.

3.8.1.-Abrir un libro de trabajo

Cuando quiera trabajar con un libro ya creado, elija la opción abrir del menú archivo. Aparecerá un cuadro de diálogo como el que se ve en la fig. 3, donde debe seleccionar el directorio donde está el fichero que desea abrir, en caso de estar en disquete selecciona la torre en el recuadro buscar en: y en el recuadro nombre de archivo escribe el nombre correspondiente al libro que quiere abrir. Finalmente presione <Enter> para aceptar.

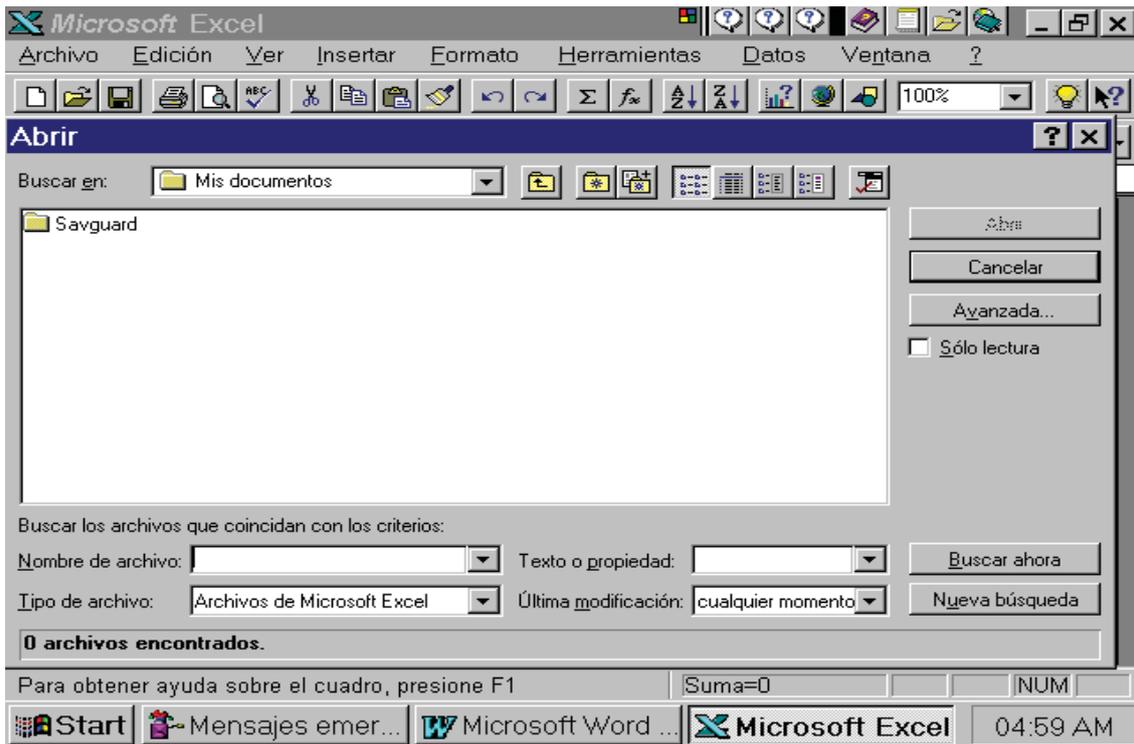


Fig. 2.- Cuadro de diálogo Abrir.

Otras formas de Abrir un libro:

Ctrl + F12

Seleccionar el botón de la barra de herramientas standard que representa un archivo abierto ().

3.8.2.-Guardar un libro de trabajo

Cuando termina de confeccionar su hoja de trabajo, es conveniente guardarla para poder utilizarla cada vez que la necesite. De esta forma, se grabarán todas las hojas que conforman el libro de trabajo.

La primera vez que guarde el libro, debe darle un nombre. Seleccione la opción guardar como del menú archivo. Aparecerá un cuadro de diálogo como el que vemos en la fig. 4 *(falta)* y en él se seleccionará el directorio donde va a grabar el archivo, la torre de disco, así como el nombre que desea darle, cuya extensión será .XLS. Finalmente presione <Enter> para aceptar.

El resto de las veces que guarde el libro seleccione la opción guardar del menú archivo y éste se guardará con el mismo nombre que le dio la primera vez.

Otra forma de guardar un libro de trabajo es seleccionando el botón guardar () de la barra de herramientas standard.

3.8.3.-Cerrar un libro de trabajo.

Cuando desee dejar de trabajar con el libro de trabajo y cerrarlo para eliminarlo de la pantalla, elija la opción cerrar del menú archivo. Si no ha guardado el archivo previamente, Excel le preguntará el nombre con que lo quiere guardar. Automáticamente, Excel le da al nombre del documento la extensión .XLS, por lo que no es necesario especificarla. Si ya lo guardó, Excel le preguntará si quiere guardar los cambios realizados, en caso de haber hecho alguna modificación, y el libro al cerrarlo desaparecerá de la pantalla.

3.9.- Trabajo con libros y hojas de cálculos.

3.9.1.- Cómo seleccionar celdas y rangos.

Para seleccionar una celda, basta con moverse con el ratón hasta ella y hacer clic.

Si quiere seleccionar una fila, haga clic en el encabezado de la fila y para seleccionar una columna, haga clic en el encabezado de la columna.

Para seleccionar un rango, posicione en la primera celda de dicho rango, haga clic en ella y sin soltar el botón del ratón arrastre hacia abajo y hacia la derecha/izquierda. Suelte entonces el botón y verá que todo el rango se ha seleccionado, quedando resaltado en pantalla en video inverso.

Para seleccionar la hoja completa, haga clic en el botón que está situado en la intersección de los números de filas y las letras de las columnas.

Si quiere utilizar el teclado en vez del ratón, puede seleccionar toda la hoja pulsando la combinación de teclas <Ctrl + Shift + Barra espaciadora>.

3.9.2.- Mover y copiar celdas y rangos a larga distancia.

Mover Celda

Puede hacerse de dos formas:

Si se utiliza el menú Edición, habrá de utilizarse el comando Cortar después de haber seleccionado la celda que va a mover. Después se procederá a utilizar el comando Pegar.

Si se utiliza el método de arrastrar y soltar con el ratón, basta con acercar el puntero al borde de la celda o rango seleccionado y una vez que el ratón se convierta en flecha, pulsar el botón del ratón y arrastrarlo hasta el nuevo punto. Eso hará que el contenido de la celda o rango, se mueva al nuevo destino. En este caso no es necesario pulsar la tecla Ctrl.

Copiar celda

Seleccione la celda que quiere copiar, haciendo clic en ella.

Haga clic en el menú edición.

Seleccione el comando copiar. El borde de la celda se vuelve intermitente y en la barra de estado aparece el mensaje "Seleccione el destino y presione <Enter> o Elija Pegar".

Posiciónese en el lugar de la hoja de cálculo donde desea copiar la celda y cópiela con enter o pegar.

<Esc> para eliminar el borde intermitente de la celda original.

Una forma más rápida de realizar la misma operación, es acercando el puntero del ratón al borde de la celda seleccionada, cambia entonces de una cruz gruesa a una flecha.

Pulse la tecla <Ctrl> y al lado de la flecha aparecerá una pequeña cruz.

Sin soltar dicha tecla y pulsando el botón del ratón, arrástrelo hasta el lugar donde quiere copiar el contenido de la celda elegida y suelte ambas teclas. La nueva celda tendrá el mismo contenido que la primera. Pulse <Esc> para eliminar el borde intermitente de la celda original.

Copiar un rango

Es tan sencillo como copiar una celda. De la misma forma que se hace con las celdas, puede copiar todo un rango arrastrándolo y soltándolo con el ratón a la vez que pulsa la tecla <Ctrl>.

También puede copiar utilizando la barra de herramientas. En primer lugar, seleccione la celda o rango que quiere copiar, haga clic en la herramienta copiar. Vaya a la posición adonde quiera copiar y haga clic en la herramienta pegar. Finalmente pulse <Enter>

Si quiere copiar el contenido de una celda en más de un sitio, no es necesario que repita las veces siguientes todo el proceso. La primera vez, realice todos los pasos, pero no pulse <Esc>, de esta forma el borde intermitente de la celda original se conservará y podrá repetir los dos últimos pasos para todas las celdas donde quiera copiar el mismo dato. Cuando termine de copiar, pulse <Esc>.

Copia rápida de una celda a una o varias celdas adyacentes.

Seleccione la celda original (la que contiene lo que queremos copiar).

Colóquese con el ratón en el cuadrado que aparece en la esquina inferior derecha de la celda, que es llamado cuadro de llenado.

Haga clic en el cuadro de llenado cuando el cursor sea como un signo +. No suelte el botón y arrastre todas las celdas adonde quiera que se copie la primera.

Suelte el botón. Verá que se ha copiado el contenido de la primera celda en las siguientes.

Borrar una celda

Lo primero que hay que hacer es seleccionar la celda y después:

Elija el menú Edición y después Borrar. Aparecerá un nuevo menú desplegable con 4 opciones: Todo, Formatos, Contenido y Notas.

Haga clic en la opción que desee.

Si elige Contenido, borrará los datos de las celdas. Formatos borrará sólo el formato de las celdas. Si elige notas borrará sólo las notas creadas con el comando notas del menú Insertar. Si elige todo, borrará tanto el contenido, como su formato y las notas creadas.

Para borrar un rango de celdas, seleccione el rango y siga los pasos anteriores.

Si quiere borrar el contenido de forma rápida, seleccione la celda y pulse <Supr>. Borrará directamente el contenido de la celda sin necesidad de pasar por los distintos menús. (En el caso de un rango, se procede igual pero marcando el rango, fila o columna).

3.9.3.- Copiar una fórmula.

Antes de aprender cómo copiar fórmulas debe saber lo que son las referencias relativas y absolutas.

Una referencia son coordenadas que tienen una o varias celdas en la hoja de cálculo, las cuales se forman de acuerdo al nombre de la celda, por ejemplo: la referencia D8 se refiere a la celda que está en la columna "D" y la fila "8". Hay dos tipos de referencia: absolutas y relativas. La diferencia de una y otra se observan al copiarlas o moverlas de posición.

3.9.3.1.- Referencia Absoluta

Es aquella que representa una dirección específica y cuando la fórmula se copia, se conserva la fórmula íntegra. La referencia absoluta se determina colocando un signo de pesos (\$) antes de la letra de la columna y antes del número de la fila. Ejemplo: \$D\$3.

3.9.3.2.- Referencia Relativa

Esta localiza relativamente, de acuerdo a la posición en que se encuentre la celda donde se escribió la fórmula. Es decir, indica a la hoja de cálculo la distancia de celdas hacia abajo, arriba, izquierda y derecha.

Para copiar una fórmula, proceda igual que para copiar una celda. En este caso, no se copia el valor absoluto, sino la fórmula y se modifica en consecuencia.

Si se ha equivocado al copiar, puede eliminar su última acción eligiendo Deshacer del menú edición, haciendo Clic en la herramienta deshacer o bien pulsando la combinación Ctrl + Z. Esto no sólo sirve para eliminar una copia sino para deshacer cualquier acción, pero sólo se puede eliminar el último comando realizado.

Si quiere volver a copiar la última celda o rango que copió, puede elegir repetir del menú edición. Sirve para cualquier acción, pero sólo el último comando.

3.9.4.- Cómo copiar celdas utilizando el Auto llenado.

El Autollenado es una facilidad que brinda Excel que le permite repetir valores, continuar una serie o extender una lista. Funciona con números, días de la semana, meses y fechas.

El auto llenado es tan inteligente como útil. Lo que coloca en el rango, depende de lo que usted tenga en la primera celda.

Supongamos que en una celda tengo el mes Enero y deseo introducir el nombre de los siguientes meses: Febrero, Marzo y Abril. En vez de copiar uno a uno el nombre de los meses, haga lo siguiente:

Colóquese en la celda donde está el texto Enero.

Haga clic en el cuadro de llenado y muévalo hacia la derecha, hacia el resto de las celdas donde quiero copiar.

Suelte el botón y observe el resultado.

Excel es capaz de identificar que Enero es un mes y realizar copias secuenciales a partir de la primera. Si quisiera abreviar escribiendo sólo 3 letras y en la primera hubiera escrito Ene, Excel hubiera copiado en los tres siguientes Feb, Mar y Abr.

Si escribe, por ejemplo, la palabra Gastos y arrastra la manija de llenado, simplemente se repetirá esta palabra a lo largo del rango. Esto se debe a que "Autollenado" sólo reconoce ciertas palabras y Gastos no es una de ellas.

En caso de valores numéricos, presione la tecla Ctrl mientras arrastra la manija de llenado. La cruz del apuntador de relleno se convierte en un pequeño signo de adición y

Autollenado extiende la serie. La combinación Ctrl + Autollenado le indica a Excel que tome el valor de la celda de inicio y que lo incremente progresivamente.

Si inserto un valor, como por ejemplo Domingo y quiero copiarlo a lo largo del rango (no quiero que rellene la serie con Domingo, Lunes, Martes,...), presiono la tecla Ctrl mientras arrastro la manija de llenado, evitando así que incremente los valores, como haría normalmente.

3.9.5.- Cómo crear series utilizando el Autollenado.

Usted puede definir series de palabras (llamadas Series o Listas Personalizadas) de Autollenado. Para eso debe seguir los siguientes pasos:

Seleccione la fila o columna que constituye el encabezado que se quiere repetir y que se incluirá en la serie o lista.

Desde el menú Herramientas, seleccione Opciones.

Haga clic en Listas.

El rango seleccionado aparecerá en el cuadro Importar Listas de las celdas. Haga clic sobre Importar.

Haga clic en aceptar y ya tendrá la nueva lista creada (fig. 5).

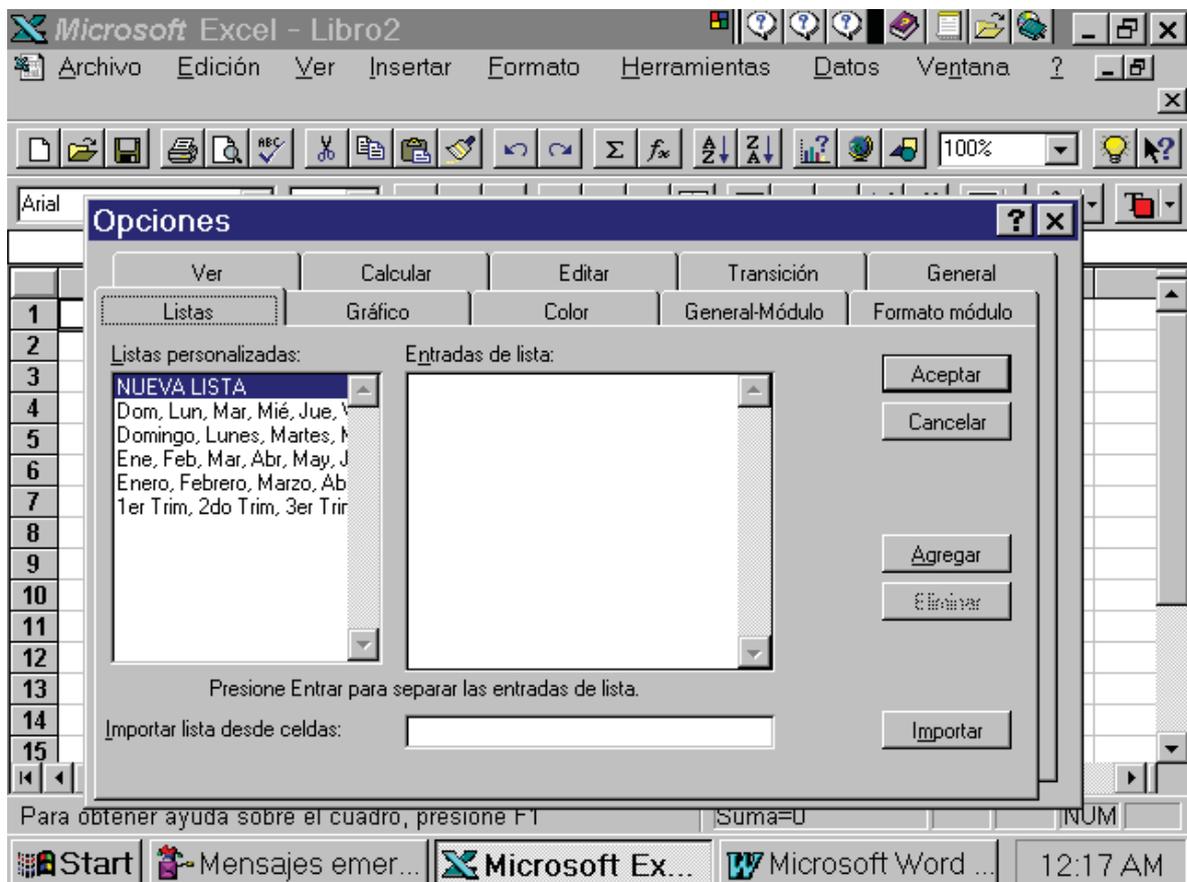


Fig. 5.- Cuadro para crear una lista personalizada.

Otra forma de definir una nueva lista es, desde el menú herramientas, seleccionar opciones, listas y en el recuadro listas personalizadas seleccionar nueva lista. En el recuadro Entradas de lista escriba los elementos que conformarán la nueva lista.

3.9.6.- Edición y modificación de las celdas.

Cambiar el contenido de una celda.

Seleccione la celda.

Escriba el nuevo contenido.

<Enter>

Editar una celda.

Seleccione la celda que quiere editar.

Pulse <F2> (Esta es la tecla de Edición).

Colóquese con el cursor en la posición donde quiera hacer la modificación. Puede utilizar <Supr> para eliminar caracteres.

<Enter> al terminar.

3.9.7.- Búsqueda y reemplazo de celdas.

Buscar una celda y modificarla.

Para buscar una celda con un contenido específico, puede utilizar el comando Buscar.

Elija Buscar del menú Edición.

En el recuadro Buscar, escriba el texto que va a buscar.

Haga clic en Buscar Siguiente.

Cerrar.

Edite la celda.

<Enter>.

Con el teclado, este cuadro de diálogo (buscar) aparece con Shift-F5.

Reemplazar celdas.

Utilizando la opción reemplazar del comando buscar, la cual sustituye automáticamente en una o varias celdas.

Se siguen los pasos de Buscar.

Se selecciona Reemplazar y se escribe el texto con que queremos reemplazar en el recuadro reemplazar con.

Pulse nuevamente el botón Reemplazar y la palabra queda sustituida.

Esto podrá hacerse, en caso de haber más de una celda que se quiera sustituir, reemplazando una a una, viéndolas para comprobarlas. Si hay algún caso en el que no se quiera realizar la sustitución, pulse entonces buscar Siguiente y no se sustituirá.

En caso de que quiera sustituirlas todas de una vez, sin comprobarlas una a una, haga clic en reemplazar todas.

3.10.- Cómo insertar y borrar filas y columnas.

Insertar una fila

Para ello debe:

Seleccionar la fila en cuya posición quiere insertar una nueva.

Seleccione la opción Fila del menú Insertar.

Automáticamente aparecerá una nueva fila antes de la fila seleccionada y las demás filas se reenumerarán.

Insertar una columna.

Seleccione la columna en cuya posición desea insertar una nueva.

Elija la opción Columnas del menú Insertar.

Aparecerá una nueva columna (en blanco) a la izquierda de la columna seleccionada.

Borrar filas y columnas.

Seleccione la(s) fila(s) o columna(s) que desea eliminar.

Seleccione la opción Borrar del menú Edición. Aparecerá un menú desplegable con 4 opciones:

Formatos Borra sólo el formato de las celdas.

Contenido Borra los datos de las celdas.

Notas Borra las notas creadas con la opción Notas del menú Insertar.

Todo Borra el contenido, formato y notas creadas.

Haga clic en la opción que desee.

3.11.- Modificar la altura de las filas

Cuando cambie el formato de los textos y los valores numéricos, quizás tenga que modificar también la altura de las filas, porque no le resulte apropiado el tamaño por defecto. Puede hacerlo con la opción Alto del comando Fila del menú Formato. Con este comando podrá ajustar la altura de las celdas.

3.12.- Modificar el ancho de las columnas.

Seleccione la(s) columnas(s) a modificar.

Elija la opción Ancho del comando columna del menú formato. Aparecerá el cuadro de diálogo correspondiente.

Escriba el ancho deseado.

<Enter> para aceptar.

La forma más rápida de modificar el tamaño de las filas y columnas, consiste en hacer clic en el borde derecho o inferior de la celda que contiene la letra de la columna o el número de la fila, respectivamente, que se quiera cambiar. Cuando el cursor del ratón cambie a una flecha doble, pulse el botón izquierdo y arrastre el borde de la columna o fila hasta que tenga el tamaño deseado.

3.13.- Formato de Libros de Trabajo.

Formato

En su hoja de cálculo, podrá convertir información desordenada en datos bien organizados. Con los formatos podrá realizar presentaciones profesionales, cambiando los tipos de letra, las alineaciones y hasta los colores. Todo esto lo podemos hacer desplegando el menú Formato o seleccionando el botón correspondiente en la barra de formato (fig. 6).



Fig. 6.- Barra de Formato.

3.13.1.- Alinear textos y números.

Los valores de justificación implícitos en Excel son:

Textos- Encuadrados a la izquierda.

Números- Encuadrados a la derecha.

Ancho de la celda- 12 caracteres.

Para acceder al cuadro de diálogo de alineación, pulse la etiqueta Alineación del comando Celdas del menú Formato (ver fig. 7).

En el recuadro horizontal puede elegir una de las alineaciones posibles en sentido horizontal. La implícita es general, o sea, el texto se encuadra a la izquierda y los números a la derecha.

La opción Izquierda- alinea todo a la izquierda, la opción derecha, todo a la derecha, Centrado- todo centrado, Llenar- repite el contenido de la celda hasta llenarla por completo. Justificar alinea todo el texto por ambos lados (izquierda y derecha), Centrado en la selección centra el contenido entre las celdas seleccionadas.

En el recuadro vertical, puede alinear el contenido con la parte superior, central o inferior de la celda o, si lo desea, justificarlo. La opción implícita es Inferior.

En el recuadro orientación puede cambiar el sentido del texto. La orientación por defecto es de izquierda a derecha (como se escribe normalmente en un papel).

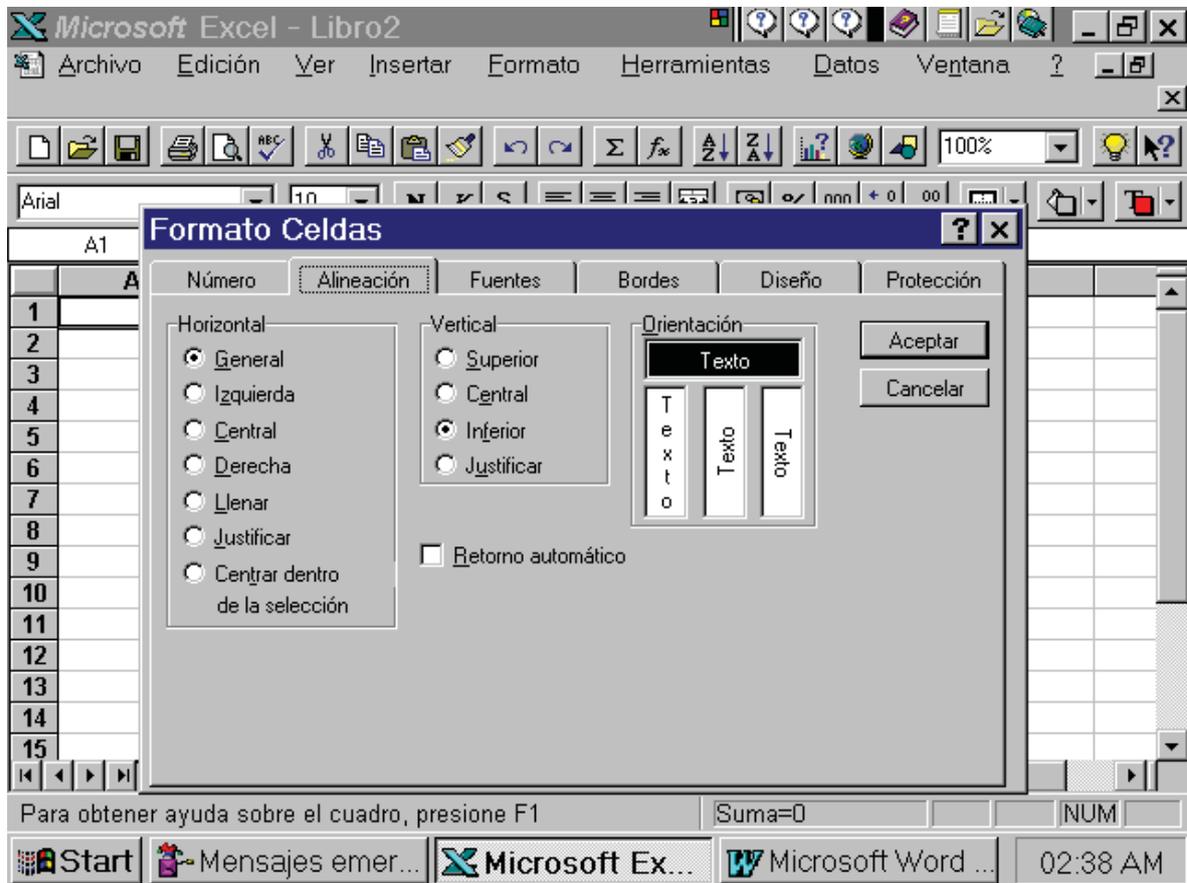


Fig. 7.- Alineación del contenido de las celdas

La forma más rápida de alinear el contenido de una celda a la izquierda, centrarlo o alinearlo a la derecha es haciendo clic en su herramienta o botón correspondiente de la



Si quiere alinear texto en sentido vertical, tendrá que ajustar la altura de la celda.

Centrar entre varias celdas

Seleccione el rango de celdas que quiere incluir en el centrado y haga clic en la herramienta o botón Centrar entre columnas () de la barra de formato. La diferencia con la herramienta Centrar, es que ésta sólo centra dentro de una celda, mientras que con centrar entre columnas, puede centrar el contenido de una celda dentro de varias columnas.

3.13.2.- Formato para números.

Puede asignar a las cifras de la hoja distintos formatos, como el símbolo de pesetas (Ptas), de porcentaje (%), puntos y comas (para miles y decimales), signo (-) para números negativos. Para conseguirlo, debe seleccionar la opción correspondiente (número) dentro del comando Celdas del menú Formato que vemos en la fig. 8.

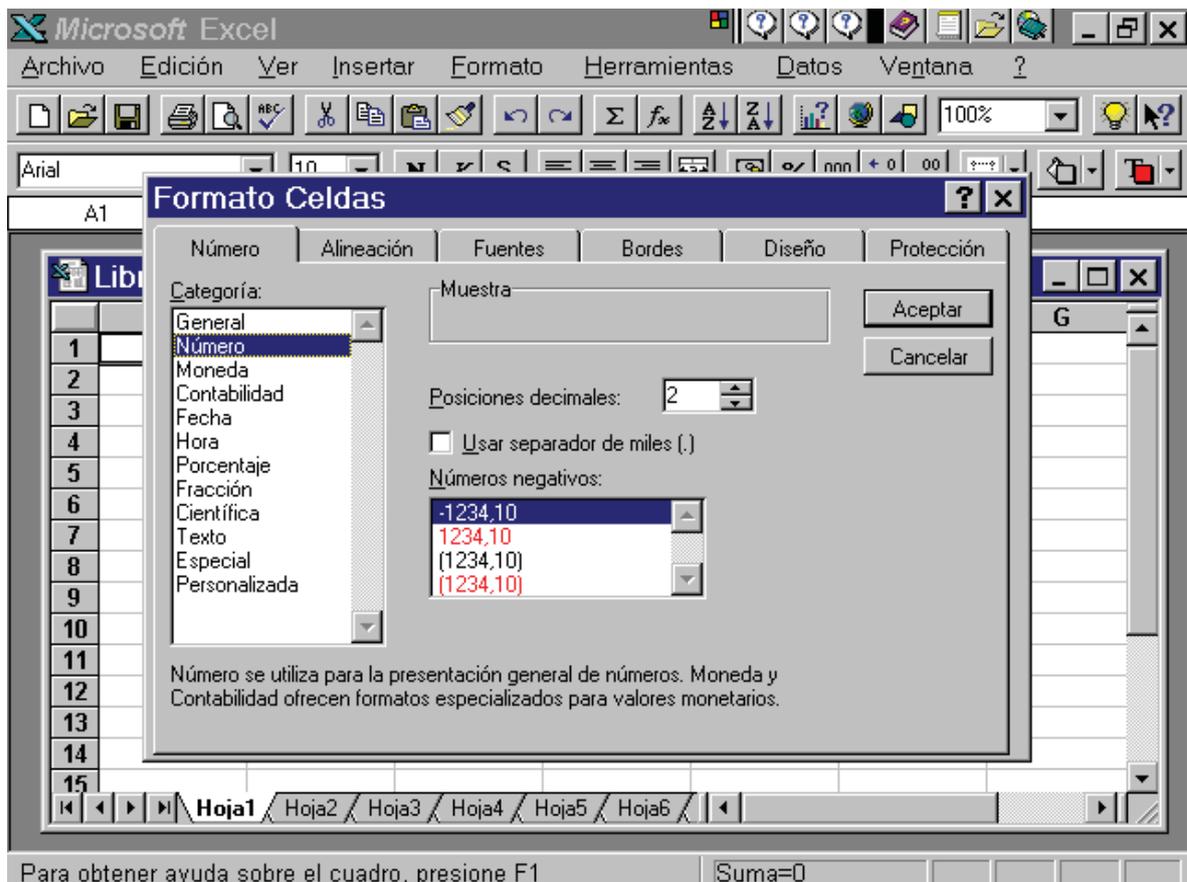


Fig. 8.- Formatos para Números

La forma más rápida de cambiar el formato a los valores numéricos, es utilizando los botones provistos a tal efecto en la barra de herramientas de formato. Existe un botón para insertar el signo monetario, otro para formato de porcentaje (%), otro para formato de millares y dos botones que incrementan o decrementan las cifras decimales que quiera que aparezcan en las celdas seleccionadas.



3.13.3.- Formato para fechas y horas

Excel brinda diferentes formatos para fechas y para horas, los cuales pueden seleccionarse desde el menú formato, celdas, opción número (Fig. 9).

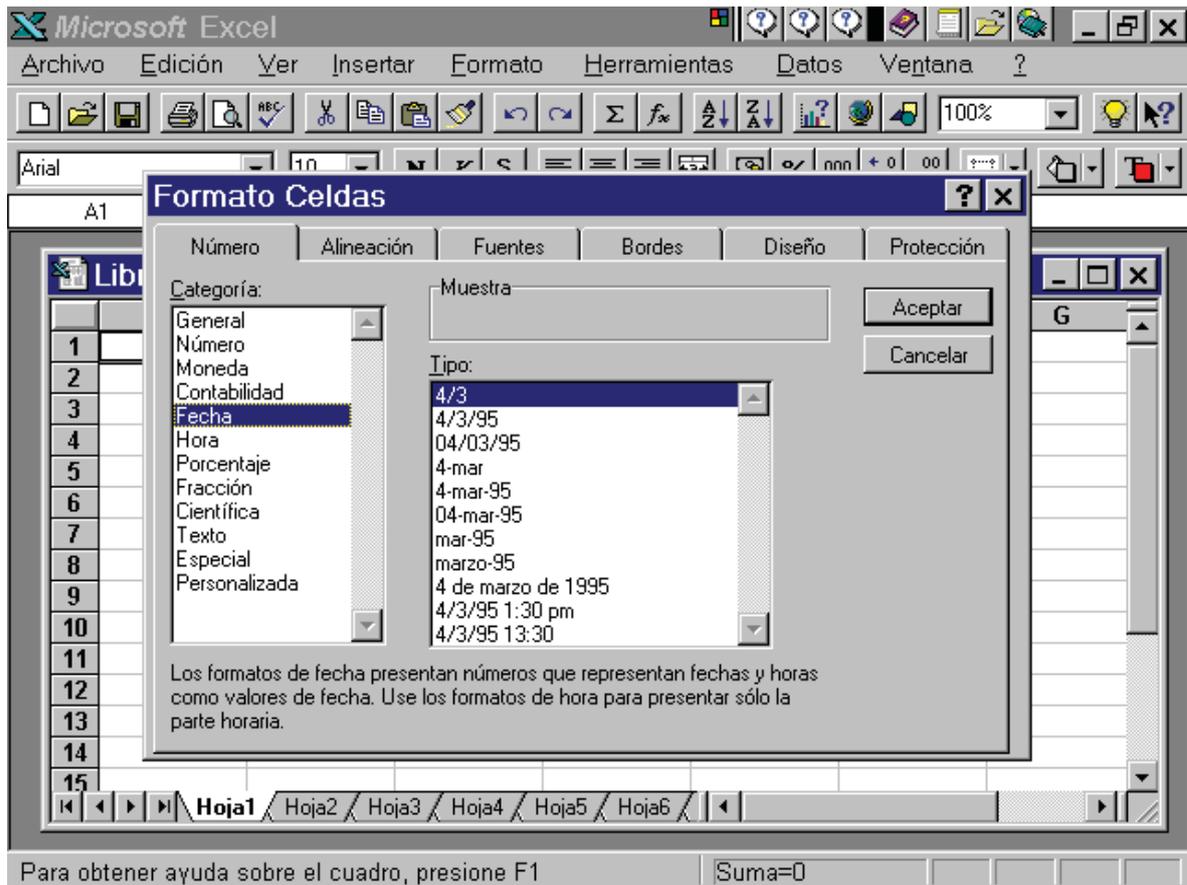


Fig. 9.- Formatos para Fecha

Si quiere insertar en una celda la fecha actual, presione Ctrl + ;. Para poner la hora actual, presione Ctrl + :

3.13.4.- Cambiar tipo y tamaño de letras.

Con Excel podrá utilizar muchos tipos de letra, también llamadas fuentes y variar su tamaño y estilo muy fácilmente. En la barra de formato (ver fig. 10) podrá encontrar, de izquierda a derecha, un cuadro de nombres de fuentes, un cuadro de tamaños de fuente, un botón de negritas, otro de cursiva y otro de subrayar. Para cambiar el tipo de letra, tamaño o estilo, despliegue el cuadro de diálogo correspondiente en la barra de formato. Para asignar atributo de negrita, cursiva (itálica) o subrayado a las celdas seleccionadas, haga clic sobre el botón específico. Si oprime las teclas Ctrl + N (Ctrl + B), Ctrl + K (Ctrl + I) y Ctrl + S (Ctrl + U), obtendrá el mismo resultado.



Fig. 10.- Tipo, Tamaño y Efectos de letras

Con la opción Fuentes del comando celdas del menú formato, puede elegir entre variadas características de tipos, tamaños y hasta colores de letras (los estilos disponibles dependerán de la impresora que tenga instalada). Las que aparecen precedidas con el icono de una impresora, son específicas para su impresora, la que tiene definida.

El recuadro Fuente le muestra un menú con los distintos tipos de letra que tiene instalados, en Estilo de fuente están incluidas las opciones: regular, itálica, bold, bold itálica, Tamaño permite definir el tamaño de letra que prefiere, con Subrayado puede seleccionar el tipo de subrayado que utilizará. Con color puede asignar distintos colores a los contenidos de las celdas. El valor por defecto es automático, es decir, negro.

En efectos podrá seleccionar efecto como tachado, superíndice o subíndice para el texto seleccionado.

3.13.5.- Crear Bordes y Tramas para las celdas.

Una de las características que hacen más atractiva la hoja de cálculo de Excel, es la posibilidad de crear fácilmente líneas y tramas para organizar y presentar de forma más clara la información de la hoja de cálculo, realizando tablas y otras estructuras de presentación.

Cómo crear un borde alrededor de un rango:

Seleccione el rango al que vamos a aplicar el borde.

Elija la opción bordes del comando Celdas del menú formato. Aparece el cuadro de diálogo correspondiente (ver fig. 10).

Seleccione uno de los tipos que aparecen en el recuadro Bordos, para indicar dónde quiere colocar la línea con respecto al texto de la celda o rango seleccionado.

Elija uno de los tipos del recuadro estilo, que tendrá la línea del borde: más o menos gruesa, intermitente, punteada, doble, etc. Cada botón tiene una muestra de la línea.

Puede elegir un color, seleccionándolo en la lista color.

Para que las celdas aparezcan con una trama en el fondo, haga clic en la etiqueta Diseño, para obtener un nuevo cuadro de diálogo. Pulse aquí en la flecha a la derecha de Diseño para obtener el catálogo de diseños.

Pulse <Enter>.

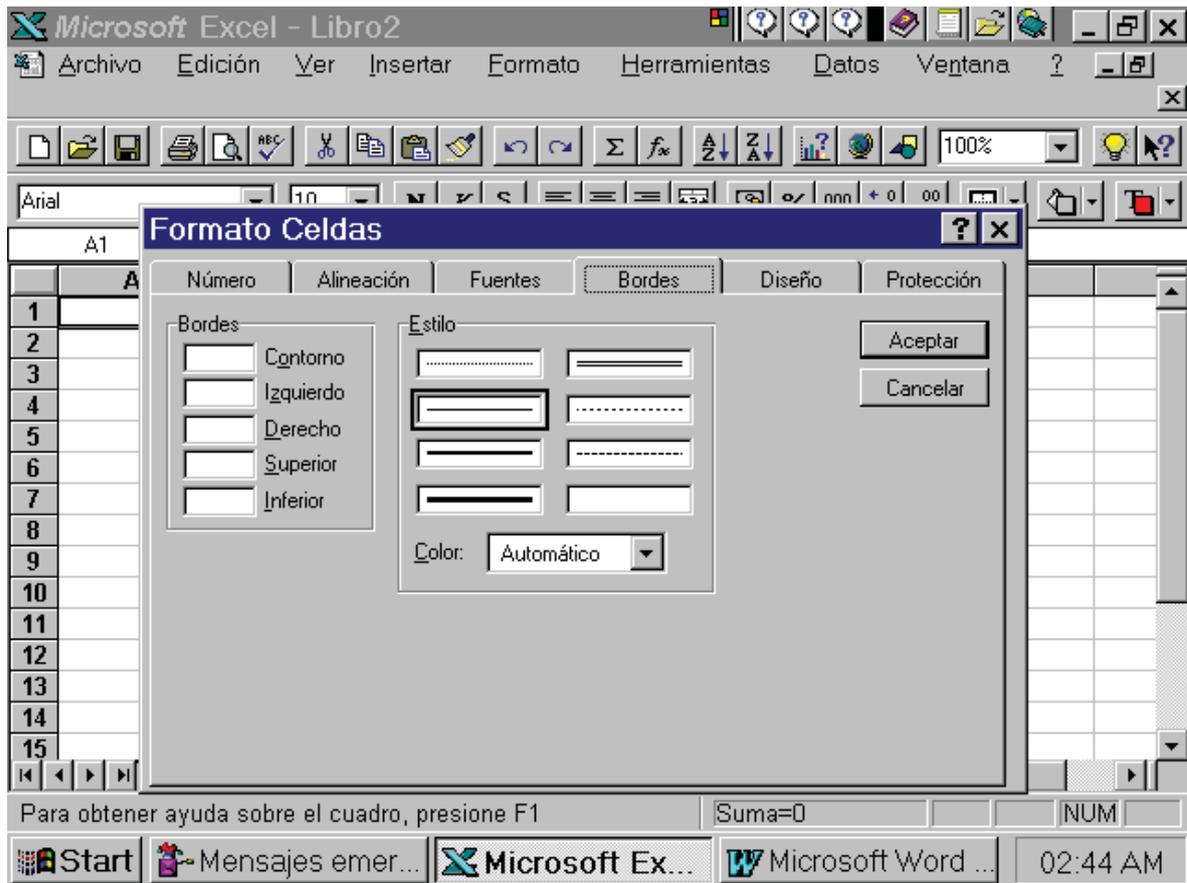


Fig. 10.- Formato para Bordes

Si quiere realizar un formato rápido, con el ratón puede seleccionar directamente el que desee en la paleta portátil de bordes (), que se encuentra en la barra de formato.

3.13.6.- Comando Autoformato.

Si no quiere complicarse el trabajo y lo que busca es un formato fácil de conseguir, sin tener que ir estableciendo valores y definiendo características, utilice el comando Autoformato. Ver fig. 11.

Con el comando autoformato, podrá realizar varias operaciones de formato de una sola vez.

Seleccione la celda o rango al que quiera aplicar autoformato.

Elija Autoformato en el menú formato (acetato 19). Aparece un cuadro de diálogo con todos los tipos de formatos disponibles. Haga clic en el que desee.

Presione <Enter> para aceptar.

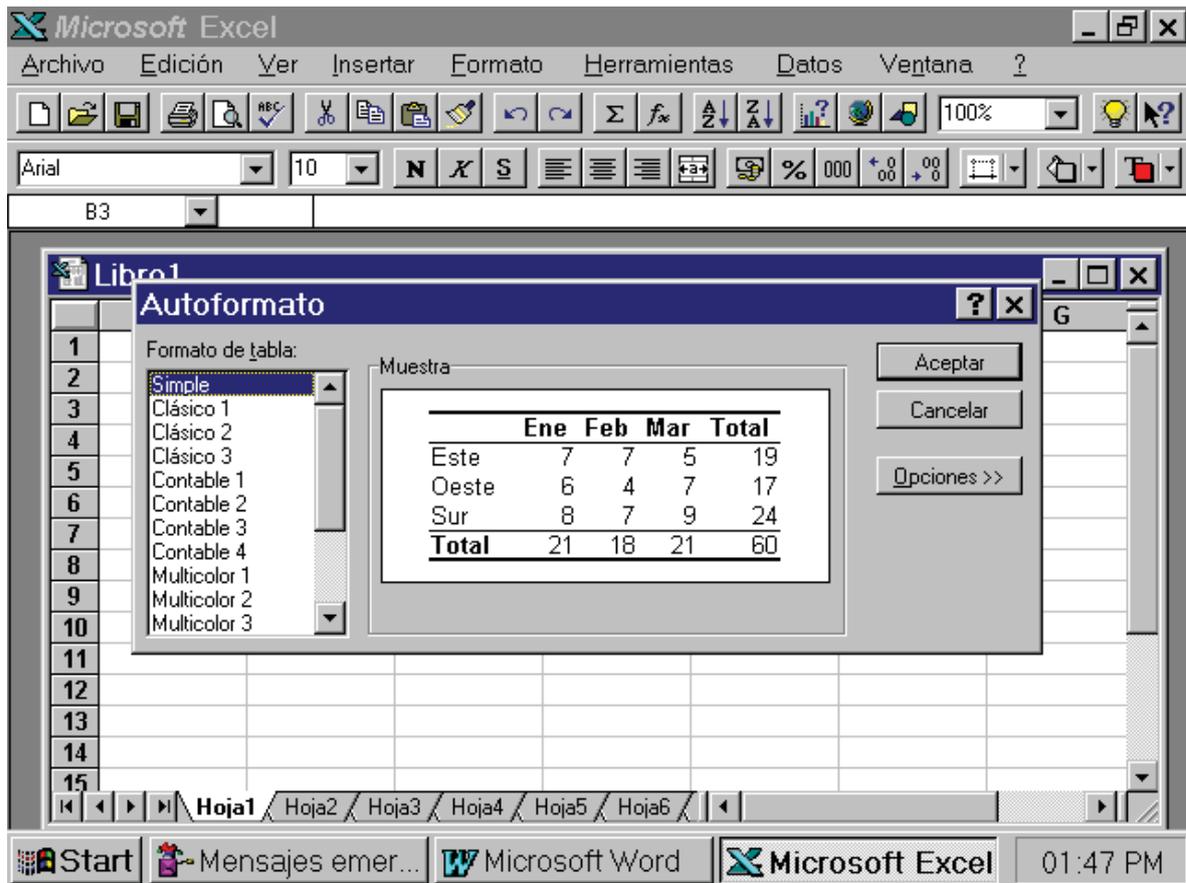


Fig. 11.- Autoformato

3.14.- Operar con un libro de trabajo.

Las hojas de cálculo, como hemos visto en clases anteriores, están encuadradas en libros de trabajo, lo cual permite reducir el número de archivos en el disco duro.

3.14.1.- Cómo desplazarse entre las distintas hojas de un libro de trabajo.

Para cambiar de una hoja a otra, basta con hacer clic sobre la etiqueta de la hoja que desea desplegar.

Otra forma de desplazarse de una hoja a otra según el método abreviado es presionando Ctrl+RePag o Ctrl+AvPag para ir de una hoja a otra.

3.14.2.- Copiar celdas a hojas de trabajo seleccionadas.

Para copiar una celda de una hoja de trabajo a otra:

En la hoja de trabajo de destino, haga clic en la celda donde quiere insertar el dato y escriba el signo =.

Haga clic en la etiqueta de la hoja que contiene el dato (celda) que va a copiar. La etiqueta de la hoja donde comenzamos la operación, continúa resaltada, y la referencia

de la hoja desde donde estamos copiando aparece en la barra de fórmulas de la nueva hoja.

Haga clic sobre la celda que va a copiar. Alrededor de ésta aparece un borde en movimiento.

Presione <Enter> para terminar.

3.14.3.- Cómo nombrar una hoja.

Para darle nombre a la hoja, de forma tal que pueda identificarla, haga lo siguiente:

Haga clic en la etiqueta de la hoja a la que le va a cambiar el nombre y pulse el botón derecho del ratón.

Del menú que se despliega, elija el comando Cambiar nombre (Fig. 12).

Escriba el nombre que desea y pulse <Enter>.

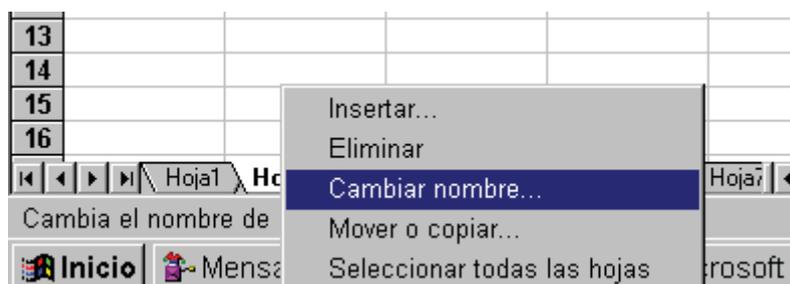


Fig. 12.- Menú de método abreviado, nombrar la hoja de trabajo

3.14.4.- Cómo copiar y mover una hoja.

Copiar una hoja en el mismo libro de trabajo.

Haga clic sobre la etiqueta de la hoja que se quiere copiar.

Presione la tecla Ctrl y arrastre la hoja a lo largo de las etiquetas en la parte inferior de la hoja de trabajo. Al hacer esto, el icono de la hoja sigue al apuntador a través de las etiquetas y entre cada una de ellas aparece un triángulo negro que indica el lugar donde se insertará la copia.

Suelte el botón del ratón y la copia se insertará entre dos hojas.

Para identificar la copia, Excel usa el mismo nombre de la hoja arrastrada y le añade un 2, posteriormente, podrá cambiar el nombre a esta nueva hoja.

Mover una hoja.

Para esto basta con arrastrar la etiqueta de la hoja. Aparecerá un triángulo negro que indica el lugar donde se insertará la hoja.

3.14.5.- Cómo agregar y quitar hojas.

Como hemos visto, al abrir un nuevo libro de trabajo, Excel coloca automáticamente 16 hojas de trabajo. Si lo necesita, puede agregar más hojas al libro de trabajo y si sobran puede eliminarlas.

Insertar una nueva hoja.

Haga clic sobre la etiqueta de la hoja en cuya posición desea insertar la nueva hoja, pues las nuevas hojas son colocadas a la izquierda de la hoja activa.

Seleccione la opción hoja de cálculo, del menú insertar y aparecerá la nueva hoja de trabajo vacía dentro del libro de trabajo. Esta será numerada como hoja 17 o un número mayor si ya añadió hojas al libro.

Otra forma de insertar hojas de cálculo es hacer clic sobre la etiqueta de la hoja en cuya posición insertará la nueva hoja y después con el botón derecho del ratón despliegue el menú de método abreviado (ver fig. 13) y seleccione la opción. Posteriormente aparece una caja de diálogo (fig.18) donde escogeremos la opción hoja de cálculo.

Eliminar hojas

Haga clic con el botón derecho del ratón en la etiqueta de la hoja que desea eliminar y aparecerá un menú de método abreviado, que vemos en la fig. 13.

Haga clic en eliminar.

Presione aceptar, si está seguro.

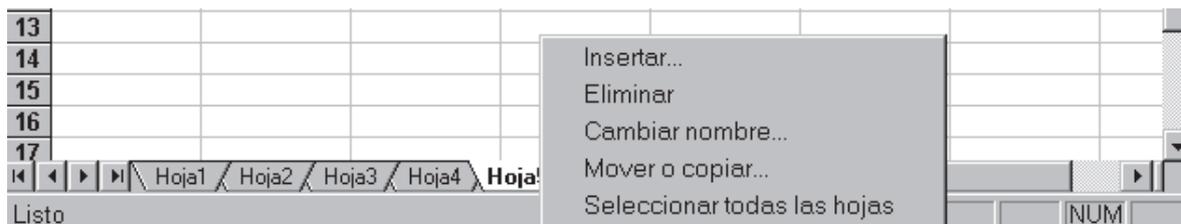


Fig. 13.- Menú de método abreviado, Eliminar, Insertar

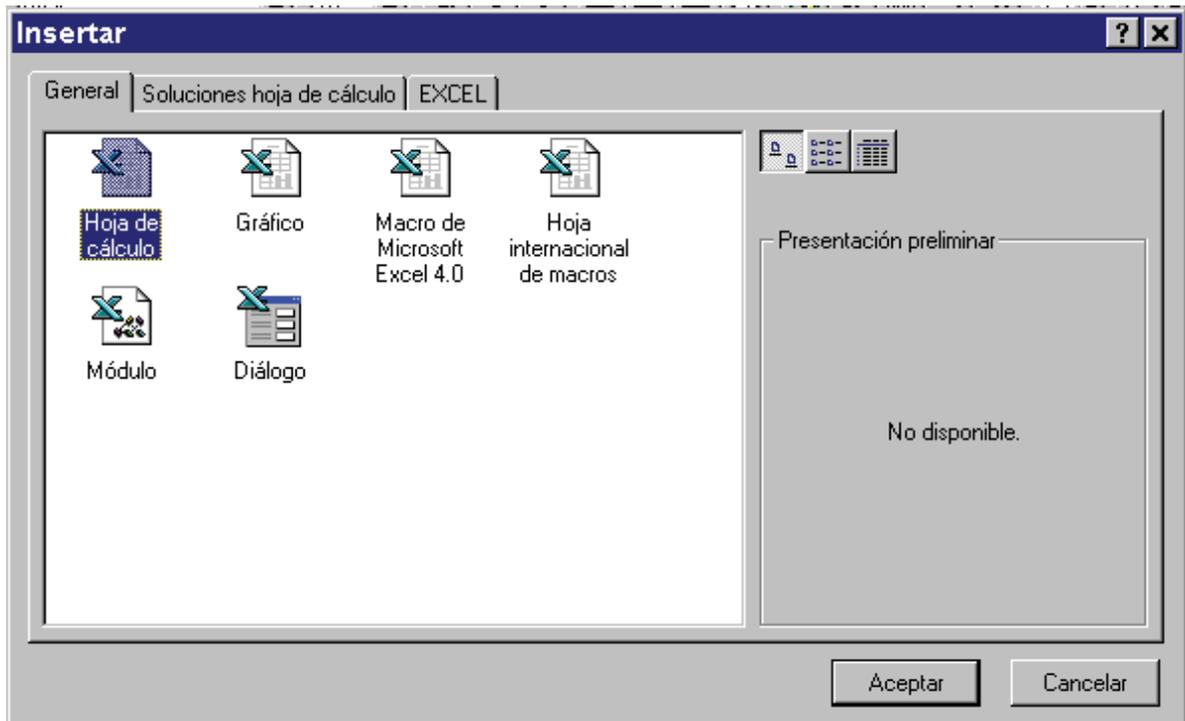


Fig. 14.- Caja de diálogo de Insertar

3.14.6.- Seleccionar varias hojas de un libro de trabajo.

Haga clic sobre la etiqueta correspondiente a la primera hoja del rango.

Presione la tecla Shift y haga clic sobre la etiqueta correspondiente a la última hoja del rango.

Para desagrupar las hojas, haga clic sobre una hoja del rango con el botón derecho del ratón y seleccione después desagrupar hojas en el menú de método abreviado.

3.15.- Creación, Edición e Impresión de Gráficos.

Gráficos

Después de crear su hoja de cálculo, puede crear gráficos para esquematizar el aumento o disminución en sus gastos, o el porcentaje de uno u otro apartado de sus gastos domésticos. Conseguirá una representación gráfica sencilla de entender y fácil de realizar.

Las representaciones que puede utilizar para la visualización de sus datos son muy variadas, desde gráficos de líneas, de pastel, de barras, hasta gráficos en tres dimensiones. (Ver fig. 15). Existen 15 tipos diferentes de gráficos y cada uno de ellos tiene una selección adicional de hasta 10 subtipos de gráficos.

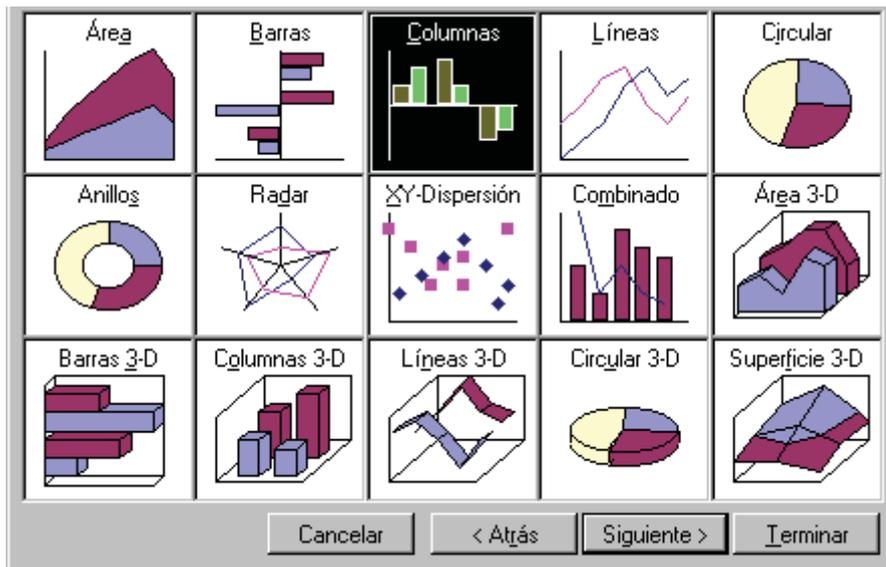


Fig. 15.- Tipos de gráficos

3.15.1.- Crear un gráfico con el Asistente para gráficos.

Esta herramienta le ayuda a crear su gráfico paso a paso, pidiéndole la información que va necesitando para ello en cada momento.

Para trabajar con gráficos, necesita entender claramente dos conceptos: serie de datos y punto de datos.

Una serie de datos es un conjunto de uno o más valores numéricos relacionados entre sí. A los datos que forman una serie de datos, se les llama puntos de datos. Es algo similar a celdas y rangos.

Por ejemplo, en la tabla 5.1 las filas correspondientes a alumno 1, alumno 2 y alumno 3 constituyen series de datos. Las notas referentes a cada alumno, constituyen los puntos de datos. Así, cada serie tendrá 3 puntos de datos.

A	B	C
<i>NOTAS DEL CURSO DE OPERADORES</i>		
ALUMNOS	WINDOWS' 95	WORD
ALUMNO 1	4	5
ALUMNO 2	3	5
ALUMNO 3	4	3

Tabla 5.1.- Relación de notas

Puede utilizar el Asistente para gráficos, haciendo clic en su icono de la barra de herramientas ()

Con esta herramienta, puede construir gráficos con los datos de la hoja en curso. Los puntos de datos se dibujarán a lo largo de los ejes horizontal y vertical. El proceso consta de 5 pasos. En cada paso verá un cuadro de diálogo diferente, indicándole el número de paso en el que se encuentra.

Antes de comenzar a dibujar el gráfico, debe preparar la hoja:

Seleccionar el rango de celdas que va a representar. Debe incluir los datos numéricos que quiere presentar en el gráfico. También puede incluir, si lo desea, los títulos del eje X (o eje de abscisas) y los nombres de las series de datos.

Haga clic en la herramienta "Asistente para gráficos". (Observe que los datos aparecen enmarcados con un borde discontinuo intermitente y el puntero del ratón ha cambiado de forma, ahora tiene la forma de una cruz).

Ahora indique dónde quiere colocar el gráfico una vez creado. Para ello, seleccione el punto que será la esquina superior izquierda de la representación gráfica y arrastre con el ratón hasta el punto que formará la esquina inferior derecha. Observe que se dibuja un recuadro. De esta forma, está indicando a Excel que este espacio está reservado para el gráfico.

A partir de este momento, la hoja ya está preparada para empezar a crear el gráfico, siguiendo los pasos marcados por el Asistente para gráficos.

Después de dibujar el recuadro donde incluirá el gráfico, aparece el cuadro de diálogo del primer paso del asistente para gráficos. Haga clic en <Siguiente>.

Aparece en pantalla el cuadro de diálogo correspondiente al segundo paso, donde podrá ver los tipos de gráficos de que dispone. Tiene gráficos en dos dimensiones: de áreas, de barras, de columnas, de líneas, circular, de anillos, de coordenadas XY y gráficos en tres dimensiones: con áreas, con barras, con líneas, circular y de superficie.

Aparece un nuevo cuadro, donde podrá elegir entre distintas representaciones para el gráfico elegido. Después haga clic en Siguiente.

Aparece el cuadro siguiente, donde podrá ver una muestra de cómo quedará el gráfico con el tipo que ha elegido.

Con el indicador Usar primeras XX fila(s) para rótulos del eje de abscisas (X), Excel sabrá para qué tiene que utilizar los datos de esa(s) filas al poner los títulos de los datos.

Con el indicador Usar primeras XX columna(s) para el texto de la leyenda ocurre lo mismo, pero para las leyendas.

Estos 2 indicadores cambian de filas a columnas y viceversa, según se hayan elegido filas o columnas como series de datos.

Acepte los valores que Excel muestra por defecto y continúe: haga clic en Siguiente.

Aparece entonces el último cuadro de diálogo, donde podrá escribir los títulos del gráfico. En el botón ¿desea agregar una leyenda?, puede indicar si quiere o no incluir un título o leyenda para el gráfico. Puede introducir los títulos a los ejes X e Y en el recuadro Títulos de los ejes. En la línea Y adicional, puede incluir otro rango en caso de que el gráfico tenga otro eje Y.

Haga clic en Terminar y ya habrá terminado de crear el gráfico.

Si la primera serie de datos de la hoja que va a representar gráficamente contiene un título, el gráfico lo utiliza como leyenda o título.

3.15.2.- Creación de un gráfico en su propia ventana.

En lugar de crear un gráfico como parte de una hoja de cálculo, incluido en ella, también podemos crearlo en una ventana independiente, de tal forma que quede encuadrado en el libro donde se está creando. De esta forma, el gráfico no ocupa espacio en la hoja de cálculo, permitiéndonos más agilidad en el momento de utilizarla. Sin embargo, la ventaja de actualización instantánea ante cambios en los datos sigue activa.

Pasos a seguir:

Seleccione el rango que queremos representar gráficamente.

Seleccione el comando gráfico del menú Insertar y cuando se despliegue el menú elija Como hoja nueva. Esto hará que inmediatamente se cree una nueva etiqueta con el título gráfico 1.

Utilice el asistente para gráficos igual que lo hizo anteriormente.

Si trabaja con el gráfico dentro de su propia ventana, observará que la barra de menús es ligeramente distinta a la habitual, porque se adapta al trabajo con gráficos. El contenido de cada menú cambia dependiendo de la parte del gráfico en la que esté trabajando.

3.15.3.- Mover y cambiar de tamaño un objeto gráfico.

Mover un gráfico

Si decide ahora que el gráfico que ha creado, quedaría mejor en otro lugar de la hoja de cálculo, puede desplazarlo de la siguiente forma:

Primero seleccione el gráfico haciendo doble clic en cualquier lugar del mismo y,

Coloque el ratón en cualquier lugar del gráfico, haga clic y sin soltar el botón arrastre hasta el lugar donde quiera colocarlo.

Suelte después el botón y se localizará en esa nueva posición.

Cambiar el tamaño de un gráfico

Puede modificar su tamaño fácilmente:

Coloque el ratón en uno de los cuadraditos que aparecen en las esquinas y en las líneas del recuadro que enmarca el gráfico. Dependiendo del cuadrado en el que se coloque, moverá una parte y otra del recuadro que enmarca el gráfico.

Haga clic y sin soltar el botón, arrastre hasta el tamaño que considere apropiado.

Suelte después el botón y tomará el nuevo tamaño.

3.15.4.- Cambiar un tipo de gráfico.

Si hace clic otra vez en la herramienta asistente para gráficos, aparecerán dos cuadros de diálogo que le permitirán cambiar la apariencia del gráfico. Puede modificar alguna de las respuestas que dio anteriormente, y el gráfico cambiará en consecuencia.

También puede cambiar el tipo de gráfico utilizando el comando tipo de gráfico del menú formato. Este menú sólo aparece si se encuentra en el modo de edición del gráfico, es decir, habiendo hecho doble clic sobre el gráfico.

3.15.5.- Editar un gráfico.

Una vez que tenga el gráfico en su hoja de trabajo, quizás no le guste su apariencia. Haga doble clic sobre el gráfico para activarlo, luego haga clic con el botón derecho del ratón en cualquier punto dentro del gráfico para que aparezca el menú de método abreviado, como se ve en la fig. 16.

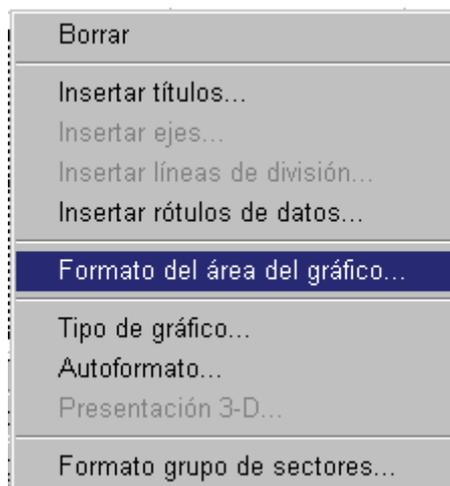


Fig. 16.- Menú de método abreviado para gráficos

En este momento, puede realizar todas las modificaciones que desee: insertar títulos, cambiar el tipo de gráfico, insertar y/o modificar etiquetas, los ejes y los colores que seleccionó Excel.

También puede utilizar para hacer modificaciones al gráfico, la barra de herramientas de Gráfico (ver fig. 17), la cual aparece después de crear el gráfico cada vez que éste se va a editar. Esta barra dispone de una gran variedad de herramientas muy útiles para la edición de gráficos. (Si no aparece, despliegue el menú Ver, elija la opción barra de herramientas y en el recuadro que aparece seleccione gráfico. A partir de este momento, la barra aparecerá cada vez que editemos el gráfico. Esta operación la puede realizar cada vez que quiera mostrar o no alguna barra de herramientas).



Fig. 17.- Barra de herramientas de gráficos

El comando "tipo de gráfico" de la barra de herramientas de gráfico (), cambia el tipo de gráfico para una serie de datos, un grupo de tipos de gráfico o todo un gráfico. El botón "Incrustar gráfico predeterminado" () cambia el gráfico activo o el gráfico incrustado seleccionado, al formato de gráfico predeterminado. El botón "Asistente para gráficos" () inicia el Asistente para gráficos, que guía al usuario paso a paso en la creación de un gráfico incrustado en una hoja de cálculo o en la modificación de un gráfico existente. El botón "Leyenda" (), agrega una leyenda a la derecha del área de trazado y ajusta su tamaño para que quepa en la leyenda. Si el gráfico ya tiene leyenda, ésta se eliminará al hacer clic en este botón. El botón "líneas de división horizontales" (), muestra u oculta las líneas de división horizontales de un gráfico.

Agregar rótulos de datos

Para agregar rótulos de datos (etiquetas de datos) a un gráfico, haga doble clic sobre una de las columnas del gráfico para desplegar el cuadro de diálogo formato de la serie de Datos (ver fig. 18). Haga clic en rótulos de datos y seleccione mostrar rótulos, luego haga clic en aceptar.

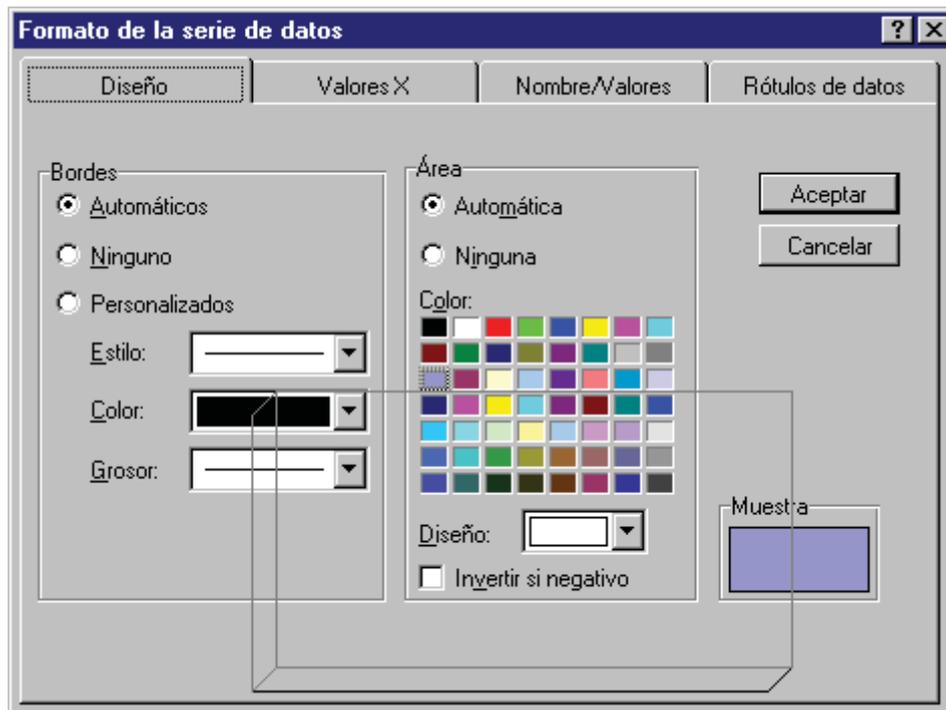


Fig. 18.- Formato de la serie de datos

En la barra de formato, haga clic en fuentes para cambiar el tipo de letras, aumente el tamaño de las etiquetas, deles formato de negritas, cámbieles el color, haga lo que guste. Haga clic en alineación para cambiarles la orientación y luego en aceptar.

Si desea cambiarlos de posición, haga clic sobre una etiqueta y aparecerá un borde gris alrededor de la misma. Seleccione el filo del borde y arrastre la etiqueta hasta la posición deseada. La fig. 19 muestra una etiqueta en su lugar y otra que es arrastrada al lugar que le corresponde.

Otra forma de modificar las fuentes de los títulos y etiquetas del gráfico, así como los bordes es haciendo doble clic en el gráfico, después haga clic en la parte externa del gráfico y posteriormente si presionamos el botón derecho del ratón, aparecerá un menú de método abreviado como el que vemos en la fig. 20.

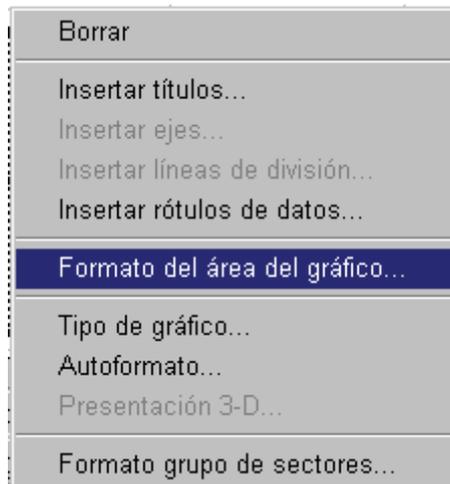


Fig. 20.- Menú de método abreviado, modificación fuentes, títulos. Etc.

Si seleccionamos la opción formato del área del gráfico, aparece un recuadro (ver fig. 21)

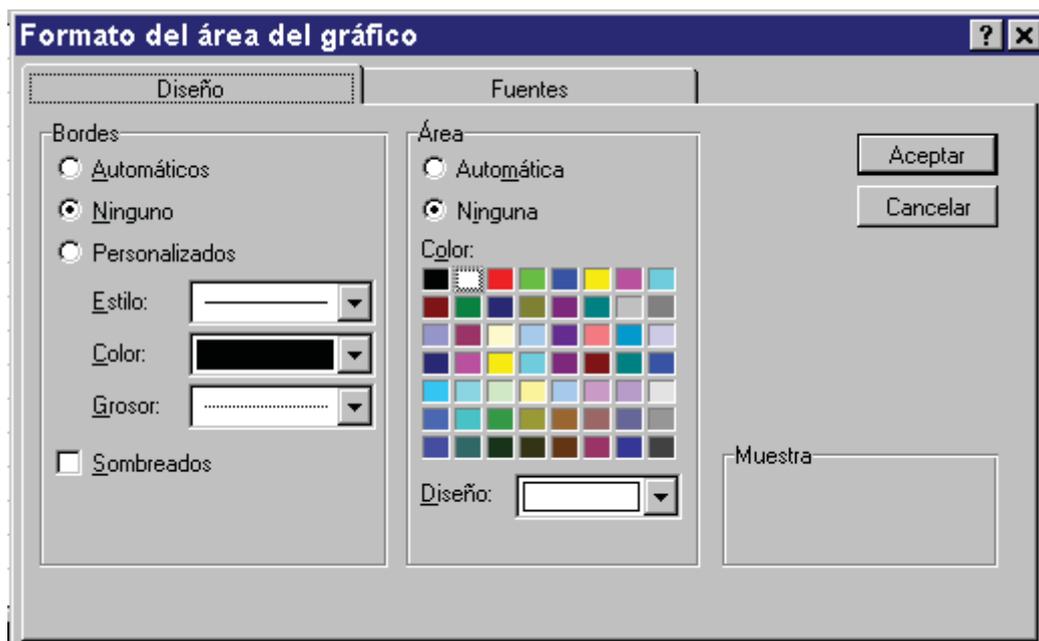


Fig. 21.-Formato del área del gráfico, Diseño

La opción diseño (ver fig. 21), permite seleccionar diferentes bordes para el gráfico así como variar el color de las diferentes áreas del gráfico. La opción fuentes, permite seleccionar los tipos y estilos de letras para las etiquetas y títulos (ver fig. 22).

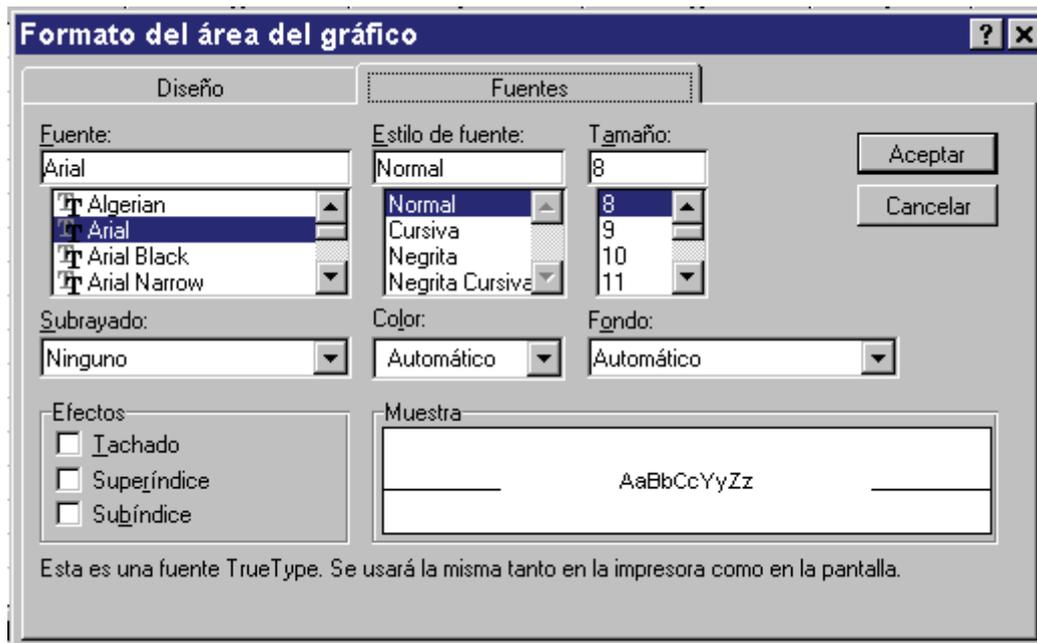


Fig. 22.- Formato del área del gráfico, Fuentes

Si no quiere utilizar la barra de herramientas para gráficos, puede eliminarla colocándose en cualquier otro lugar de la hoja de cálculo y haciendo clic. Entonces desaparecerá la barra. Al utilizar ahora algún comando, se aplicará a la hoja, no al gráfico.

Si quiere volver a utilizar la barra de gráficos, haga clic en cualquier lugar del gráfico y volverá a aparecer.

3.15.6.- Añadir datos al gráfico.

Añadir datos a un gráfico es cosa fácil. Seleccione el rango correspondiente (el que contiene los datos que desea agregar), coloque el apuntador en el filo de la parte inferior y arrástrelo al gráfico.

Al soltar el botón del ratón, los datos son agregados al gráfico. En caso de que Excel no esté seguro de la posición que deben ocupar, aparece el cuadro de diálogo pegado especial. Revísela para comprobar que Excel haya deducido correctamente y luego haga clic en Aceptar.

Nota: Si desea crear un gráfico con datos no adyacentes, seleccione el primer rango, luego seleccione los rangos adicionales no adyacentes con Ctrl + Arrastre.

3.15.7.- Imprimir un gráfico.

Si quiere imprimir un gráfico de forma independiente, sin incluir los datos de la hoja de cálculo, puede hacerlo de la siguiente forma:

Haga doble clic en cualquier lugar del gráfico. De esta forma Excel sabrá que quiere trabajar únicamente con el gráfico.

Elija ahora el comando imprimir del menú archivo. Aparecerá un recuadro como el que vemos en la fig. 23.

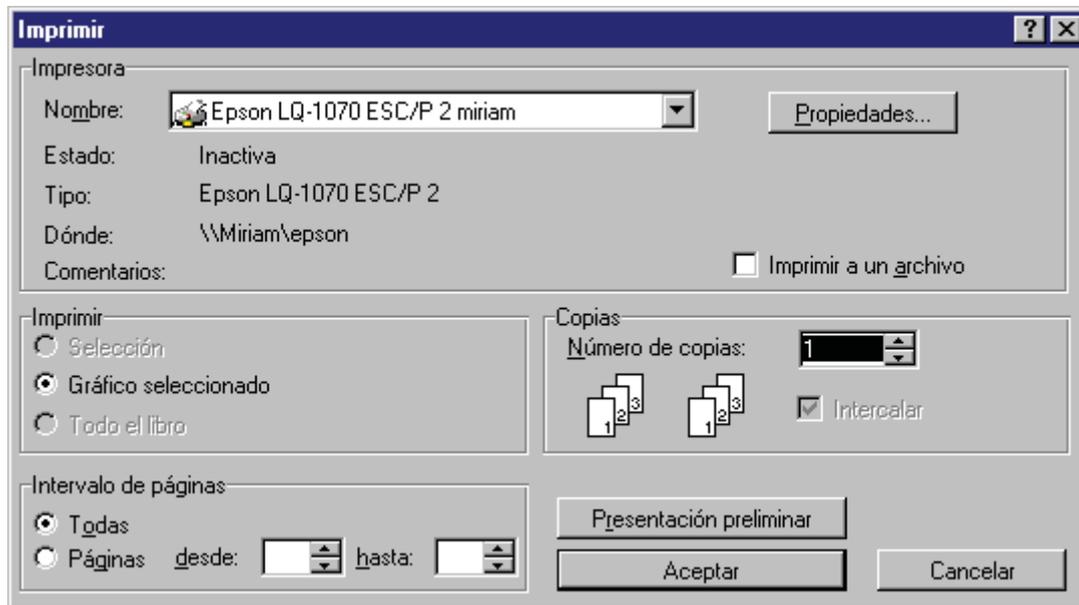


Fig. 23.- Impresión de gráficos

La opción Nombre del recuadro Imprimir, permite seleccionar la impresora con la que vamos a imprimir, de la lista de impresoras instaladas. En el recuadro Imprimir aceptamos la opción Gráfico seleccionado, para indicarle a Excel que sólo imprimiremos el gráfico. En el recuadro intervalo de páginas especificamos si queremos imprimir todas las páginas de la selección anterior o sólo algunas páginas del libro y en el recuadro Copias se pondrán las copias a imprimir. La opción presentación preliminar hace una visualización previa del gráfico, que nos permite saber cómo quedará al ser impreso.

3.16.- Impresión de un Libro de Trabajo

3.16.1.- Preparar Página.

La opción Preparar Página del menú Archivo, contiene nuevas posibilidades de impresión. Al seleccionarlo, aparecerá un nuevo cuadro de diálogo con 4 etiquetas: Página, Márgenes, Encabezado/Pie y Hoja (ver fig. 24).



Fig. 24.- Preparar página, Página.

Orientación: Vertical (implícito) o en forma apaisada con la opción Horizontal.

Escala:

Ajustar a: Porcentaje con el que se reproducirá el tamaño de la hoja (para imprimirla en el tamaño real (100 %), más pequeña o más grande.

Encajar en: Permite indicar en cuántas páginas quiere que quepa la hoja impresa. Excel establecerá automáticamente el tamaño con el que tendrá que imprimir la hoja para ajustarla al tamaño que usted ha establecido.

Tamaño del papel: Establecer las medidas de las hojas de papel que va a utilizar para imprimir.

Calidad de Impresión: Resolución de la impresora al imprimir.

Primer número de página: Número de página a partir de la cual quiere imprimir (el implícito es 1).

Márgenes.

Permite establecer los márgenes (izquierdo, derecho, superior e inferior) de la hoja, así como las distancias entre el borde superior e inferior de la página y el encabezado/pie de página, respectivamente (Ver fig.25).

Con las opciones horizontalmente y verticalmente de centrar en la página, podrá centrar el texto impreso de una forma u otra, con respecto a los márgenes establecidos.

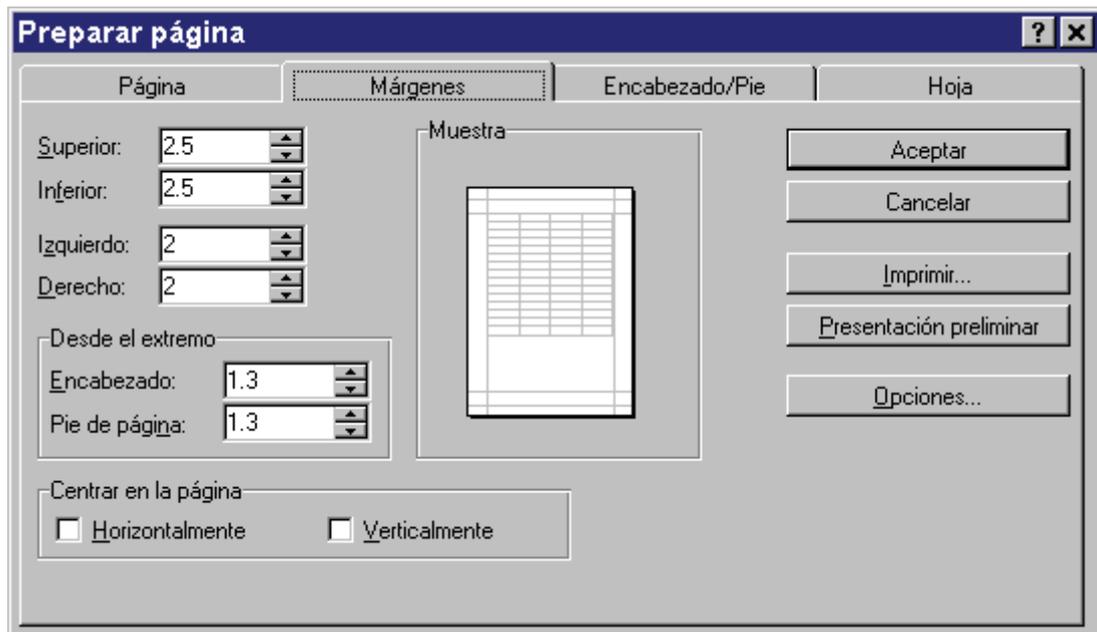


Fig. 25.- Prepara página, márgenes

Encabezado/Pie

Permite especificar el encabezado y pie de página que desea que aparezcan en cada una de las páginas a imprimir (Ver fig. 26).

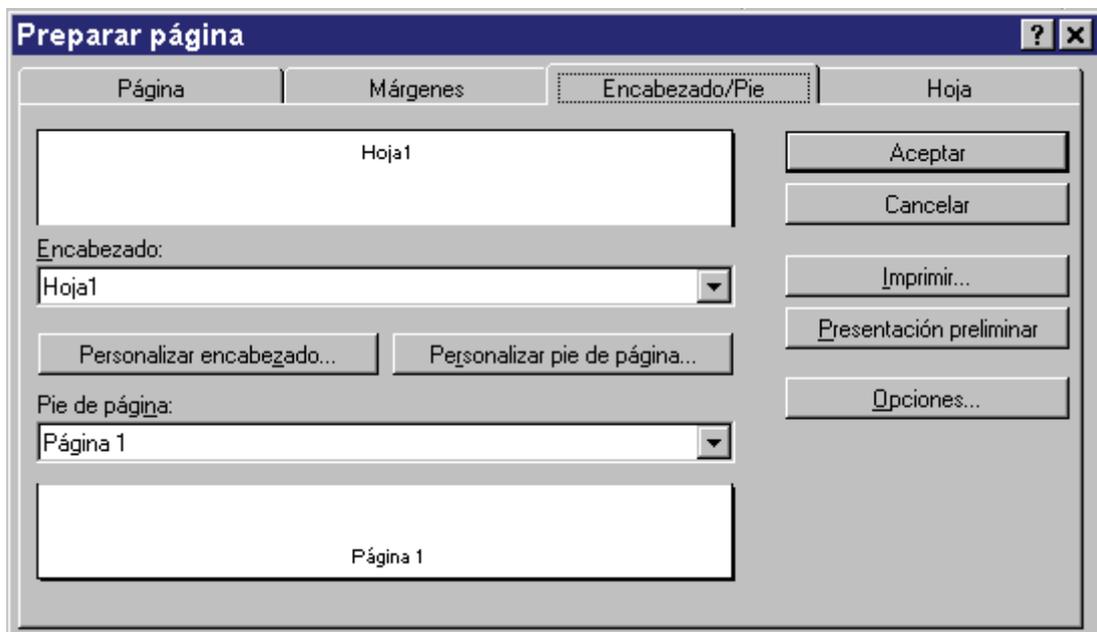


Fig. 26.- Preparar página, Encabezado/Pie

Hoja

Permite especificar distintas características que tendrán las hojas que se imprimirán (ver fig. 27).

Si sólo quiere imprimir una parte de la hoja de cálculo, marque el rango que desea imprimir en la línea área de impresión. Puede hacerlo introduciéndolo con el teclado, por ejemplo: A1:H35 o marcándolo con el ratón en la hoja, sin salirse del cuadro de diálogo.

Si trabaja con hojas de cálculo muy largas, por ejemplo, con tablas extensas, los títulos sólo se imprimirán en la primera página y resulta complicado saber a qué concepto pertenece cada dato en las páginas siguientes. Con Excel puede imprimir los títulos en todas las páginas, sin necesidad de escribirlas en cada página de la hoja sino estableciéndolo en el recuadro Títulos a imprimir. Para ello, escriba o seleccione con el ratón la(s) fila(s) que quiere que se impriman en cada hoja, en la opción Filas a repetir en parte superior. Haga lo mismo con la(s) columna(s) que quiera repetir en la opción columnas a repetir a la izquierda.

En el recuadro Imprimir aparecen varias opciones que cambiarán el aspecto de la impresión.

Líneas de división: Se imprimirá la cuadrícula de la hoja de cálculo.

Blanco y Negro: Imprimirá las celdas que tengan datos en color sin tramas de grises, reduciendo cada una a blanco y negro, según su estructura.

Notas: Se imprimirán las notas asociadas a las celdas.

Encabezados de filas y columnas: Se imprimirán las letras de las columnas y los números de las filas.

Calidad de borrador: Se imprimirán menos gráficos y no se imprimirá la cuadrícula, para que la impresión tarde menos.

En el recuadro orden de las páginas, puede establecer cómo quiere que se realicen los cortes de página. Aparecen los botones:

Abajo, luego hacia la derecha: Para que al imprimir, los saltos de página se realicen por columnas.

Derecha, luego hacia abajo: Para que los saltos de página se realicen por filas.

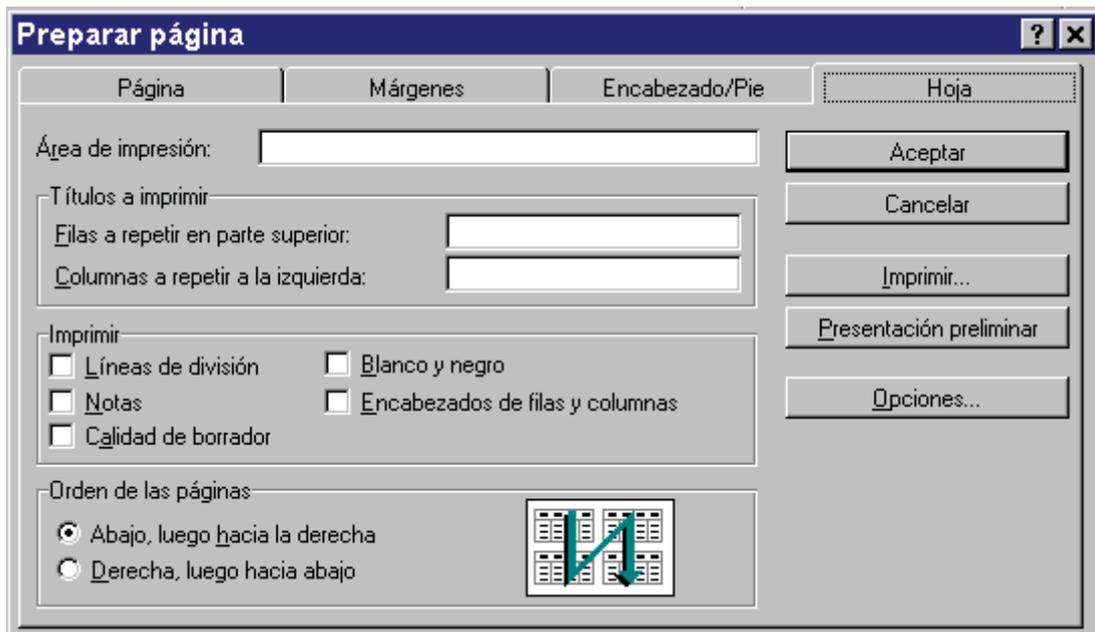


Fig. 27.- Preparar página, Hoja

Cuando haga clic en imprimir en cualquiera de las etiquetas, comenzará la impresión.

Si quiere imprimir rápidamente con las características que estén establecidas en ajustar página, utilice el ratón, haga clic únicamente en la herramienta o botón Imprimir.

3.16.2.- Insertar Salto de Página.

Seleccione el comando Salto de página del menú Insertar en la columna o fila siguiente a la que quiere insertar el salto de página.

Si quiere eliminar un salto de página que había establecido previamente, seleccione la fila o columna siguiente al lugar donde está insertado y elija el comando anular salto de página del menú Insertar (este comando sólo aparece si previamente se insertó un salto).

3.16.3.- Presentación Preliminar.

Permite ver exactamente cómo quedará impresa la hoja de cálculo con las características que ha establecido en preparar página. De esta forma, podrá realizar los últimos ajustes antes de la impresión definitiva. Esta opción podemos seleccionarla en el menú archivo o presionando el botón presentación preliminar () de la barra de herramientas standard.

En la pantalla que aparece cuando seleccionamos esta opción, aparecen 8 botones de comandos:

Siguiente: Se puede ver el aspecto de la página posterior.

Anterior: Permite ver el aspecto de la página anterior.

Zoom: Acercarse y ver un primer plano de la hoja (on/off).

Imprimir: Imprime

Preparar: Aparecerá el cuadro de diálogo de preparar página, para realizar nuevos ajustes.

Márgenes: Aparecen en la pantalla unas líneas punteadas en la hoja, que representan los márgenes establecidos. Puede modificarlos haciendo clic en esas líneas y moviéndolos con el ratón, sin necesidad de cambiarlos también en prepara página. Cuando haya terminado de modificarlos, vuelva a pulsar el botón Márgenes.

Cerrar: Salir de la pantalla de presentación preliminar.

Ayuda: Brinda ayuda sobre la opción presentación preliminar.

En la pantalla de presentación preliminar, el cursor del ratón se convierte en una lupa. Con ella podrá ampliar la zona de la hoja que desee.

3.16.4.- Imprimir una o todas las hojas de un libro de trabajo.

Lo primero que hay que hacer para imprimir un archivo, es abrirlo. Cuando lo tenga ya en pantalla, elija la opción Imprimir del menú archivo. Aparecerá entonces el cuadro de diálogo correspondiente (ver fig. 28). En él podrá indicar las características para la impresión de este documento.

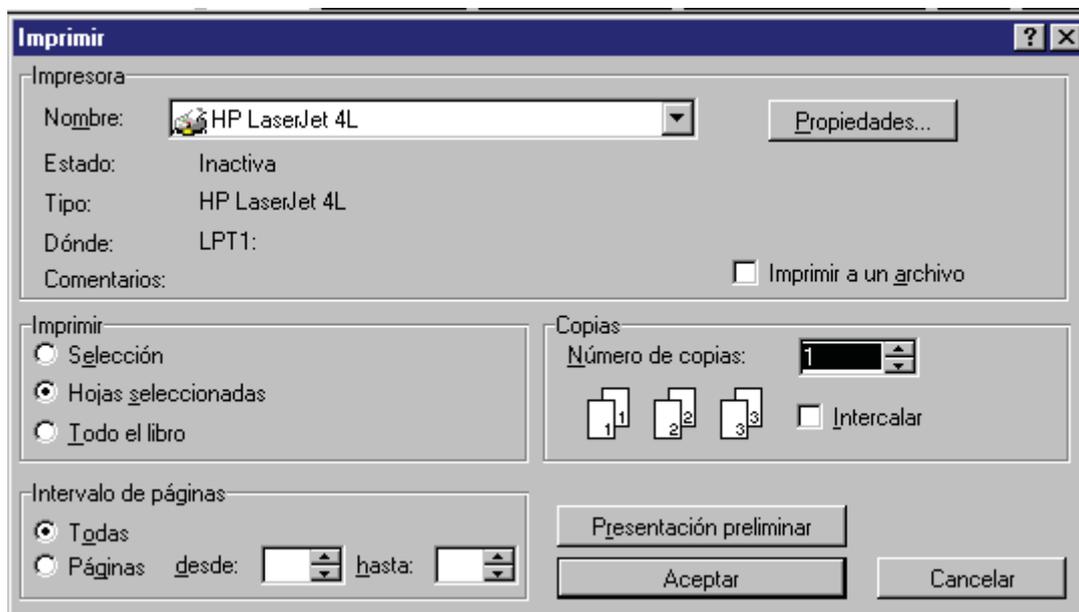


Fig. 28.- Imprimir libro de trabajo

En el recuadro Imprimir puede marcar si quiere imprimir un rango seleccionado, las hojas seleccionadas o todo el libro. Si quiere imprimir sólo un conjunto de hojas ya seleccionadas por usted, elija la opción hojas seleccionadas (que además es la implícita) en el recuadro Imprimir. Para imprimir todas las hojas del libro, seleccione la opción todo el libro.

Si desea imprimir sólo un grupo de páginas, ya sea de las hojas seleccionadas o del libro completo, en el recuadro Intervalo de páginas escoja la opción páginas y especifique desde y hasta qué página quiere imprimir. Si desea imprimir todas las páginas, elija la opción todas (implícita).

También se puede hacer clic en el botón presentación preliminar para ver el aspecto que tendrá el documento impreso y en impresora para configurar los parámetros de la impresora si aún no lo ha hecho o han cambiado desde la última vez que imprimió.

Si quiere seleccionar otra impresora, en el recuadro Impresora despliegue la lista de impresoras instaladas que aparece junto a la opción nombre: y seleccione la impresora que desee.

Si desea imprimir todo el libro, sin hacer ninguna especificación adicional, seleccione el botón Impresión () de la barra de herramientas standard.

CAPITULO 4

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA HERRAMIENTA DE WATER CAD (Civil CAD).

4.2.- CALCULO DE REDES DE AGUA POTABLE.

Este modulo tiene las siguientes capacidades y características:

- Puede calcular redes de distribución de agua potable abiertas, cerradas y combinadas.
- Balancea automáticamente cargas en nudos, distribuyendo gastos en forma proporcional a la longitud de los tramos o de acuerdo a la población alimentada.
- Calcula perdidas de carga totales por el método Hazen-Williams, Manning y Darcy-Weisbach, utilizando el método de Cross para convergencia de iteraciones en circuitos cerrados.
- Genera reportes de tabla de cálculo hidráulica, iteraciones y resultados finales en nodos. Estos reportes se despliegan en la hoja de cálculo DataCalc, incluida en Civil CAD, y se pueden exportar a formato Excel 95/97 y texto delimitado por comas.
- Dibuja despiece de cruceros, con la opción de considerar diámetro uniforme en accesorios y tomar en cuenta la dirección del flujo hidráulico.
- Genera cuantificación de piezas especiales en cruceros, produciendo reporte de lista de materiales con descripción y cantidades.
- Cuenta con una lista predetermina de materiales y diámetros comerciales de tuberías para seleccionar, los cuales pueden ser editados o actualizados.
- Genera automáticamente el cuadro de simbología de acuerdo a los símbolos y tipos de línea utilizados en el dibujo.
- Cuenta con una extensa librería de detalles y notas hidráulicas para insertar de acuerdo a la escala definida.
- Ha sido programado utilizando lenguaje ARX/Visual Lisp, resultando un procesamiento de datos más rápido y eficiente.
- Puede procesar un número ilimitado de nudos y tramos de tuberías.

- Puede funcionar dentro de Auto CAD 14 y 2000, versión inglés o español o en cualquier idioma que soporte Auto CAD.

Se describirán a detalle las rutinas de este modulo, según la secuencia en la que aparecen en el menú de Civil CAD.

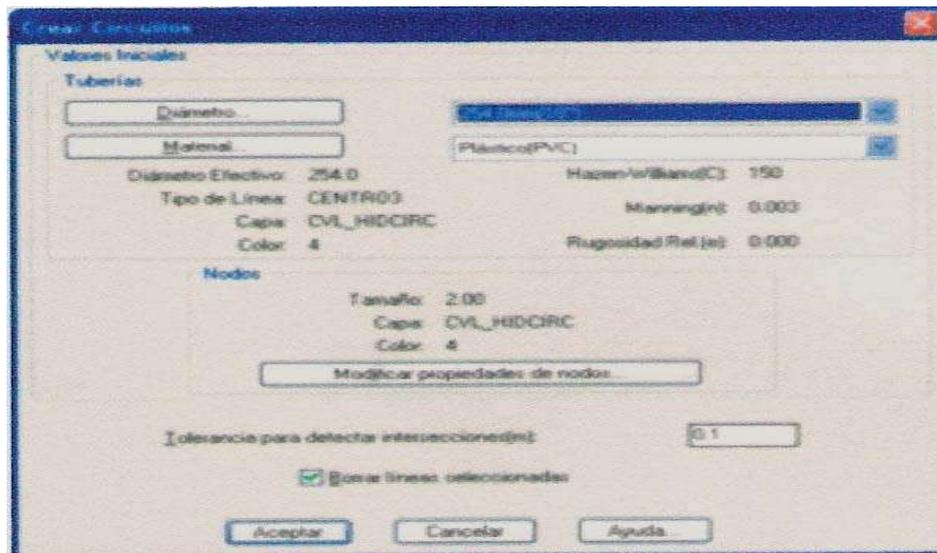
4.3.- RECONOCER CIRCUITO

Propósito: la función de esta rutina es identificar la relación de circuitos introduciendo la información necesaria y los parámetros iniciales como diámetro y material de tuberías.

Antes de utilizar esta rutina la red de agua potable deberá estar dibujada con líneas en forma esquematizada

Secuencia:

Civil CAD→ Módulos Redes de agua potable→ Circuitos reconocer.



Caja de dialogo para reconocer circuito

El diámetro y material de tuberías puede ser seleccionado de la lista correspondiente. También puede ser dados de alta o editarlos seleccionando el botón “Diámetro” y “Material”. Las propiedades de la tubería varían de acuerdo al diámetro y material seleccionado y se muestran en la parte inferior del apartado correspondiente.

Las propiedades de los nudos a dibujar (tamaño, capa, color) se muestran también, y pueden ser editadas o modificadas seleccionando el botón correspondiente.

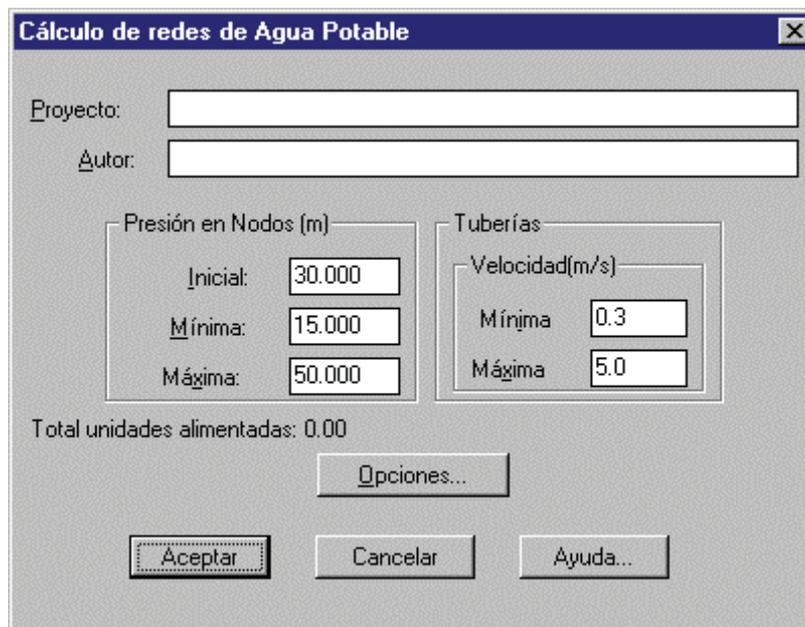
Las líneas iniciales seleccionadas que definen el circuito pueden ser conservadas o eliminarse al terminar la rutina según se indique en el apartado “borrar líneas seleccionadas”.

Sugerencias:

- ❖ Antes de utilizar esta rutina puede editar las propiedades de tuberías y nodos utilizando las rutinas Civil CAD →Tuberías→Diámetros...y Civil CAD→ Modulos→Nodos→ Propiedades. Para una descripción detallada consulte el apartado correspondiente.
- ❖ Revise que las líneas se toquen en cada intersección, para que el programa pueda detectar correctamente los circuitos.

4.4.- CALCULAR CIRCUITOS.

Propósito: procesar información en circuitos para realizar las iteraciones necesarias y calcular resultados de gasto final y velocidad de fluido en tuberías, cotas piezometricas y carga disponible en nodos, tomando en cuenta parámetros de presión y velocidad máxima y mínima, numero de iteraciones, aproximación y métodos de cálculo de pérdida de presión, generando opcionalmente reportes de tabla de cálculo, iteraciones y resultados en nodos.



Caja de dialogo para calcular redes de agua potable

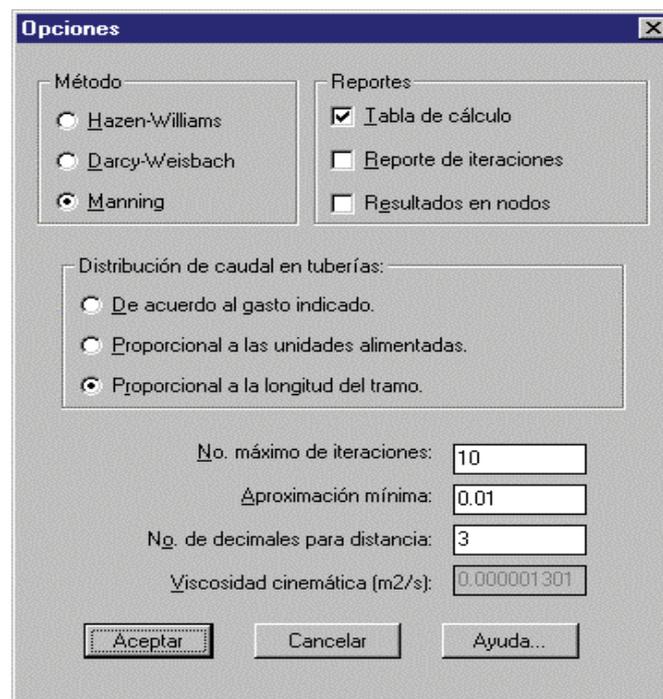
Secuencia:

Civil CAD→ Módulos→ Redes de agua potable→ Circuitos→ Calcular.

Antes de activar esta rutina deberá de existir un sistema de tuberías valido con nodos numerados, con al menos un nodo de alimentación definido con la rutina CivilCAD→Módulos→ Redes de agua potable→ Nodos→ Indicar nodo de alimentación.

En la caja de dialogo se deberán de anotar los valores de presión y velocidad mínima y máxima permitidos, anotando opcionalmente el nombre de proyecto y autor, los cuales aparecerán en la tabla de cálculo.

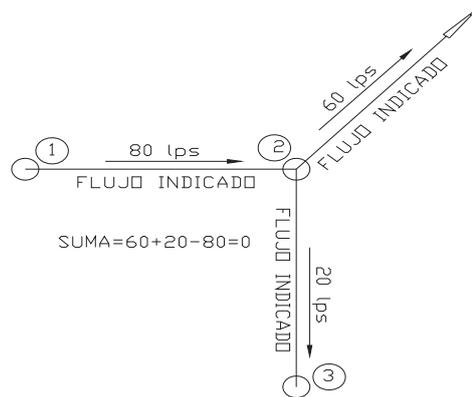
La presión inicial es el dato de presión en metros de columna de agua que se indico en el nodo de alimentación.



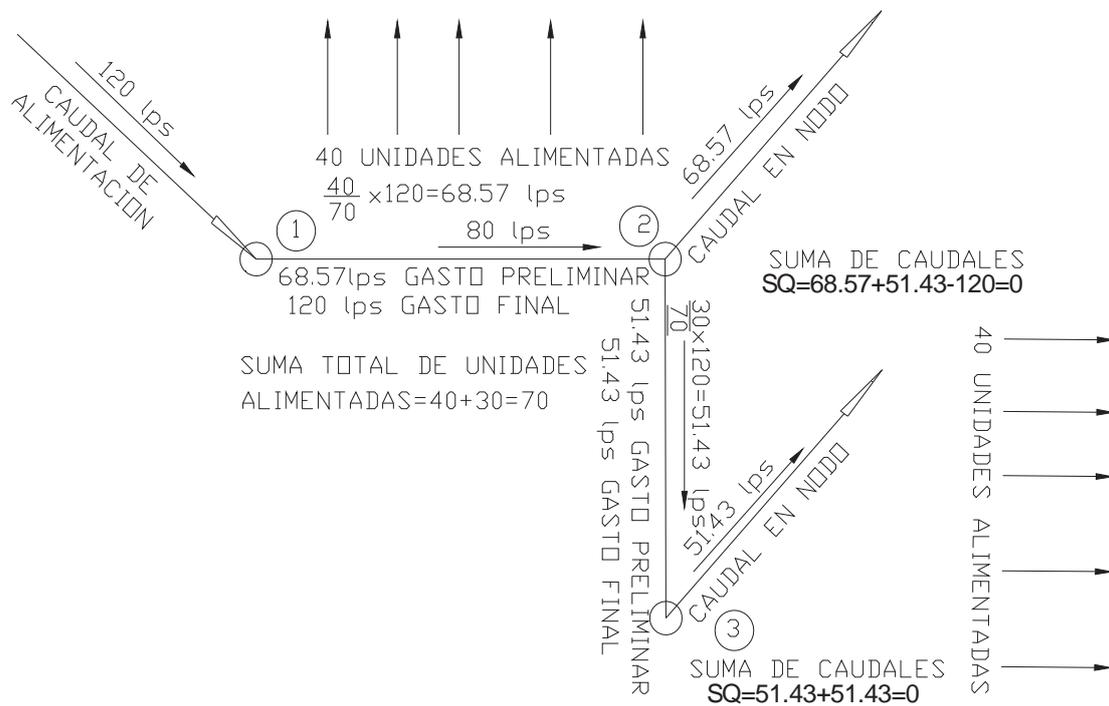
En esta caja de dialogo puede indicarse el método que se utilizara para el cálculo de pérdidas de carga por fricción, los tipos de reportes que se generan, la aproximación mínima y el número máximo de iteraciones que se realizaran para obtener el cálculo de pérdidas de presión en circuitos cerrados. Además podrá indicarse el numero de decimales para daos de distancia que aparecerán en la tabla y la viscosidad cinemática del fluido en caso de haber seleccionado el método de Darcy-Weisbach.

Los criterios para la distribución de caudal en tuberías, son las siguientes:

De acuerdo al gasto indicado. En este caso se respetara el gasto indicado en tuberías, distribuyendo la carga faltante en nodos para que la suma de caudales sea igual a cero. La dirección del flujo de caudal se tomara con número menor hacia el nodo con número mayor. Si se elige este método no es necesario indicar gasto en nodos, ya que el programa lo calcula automáticamente.

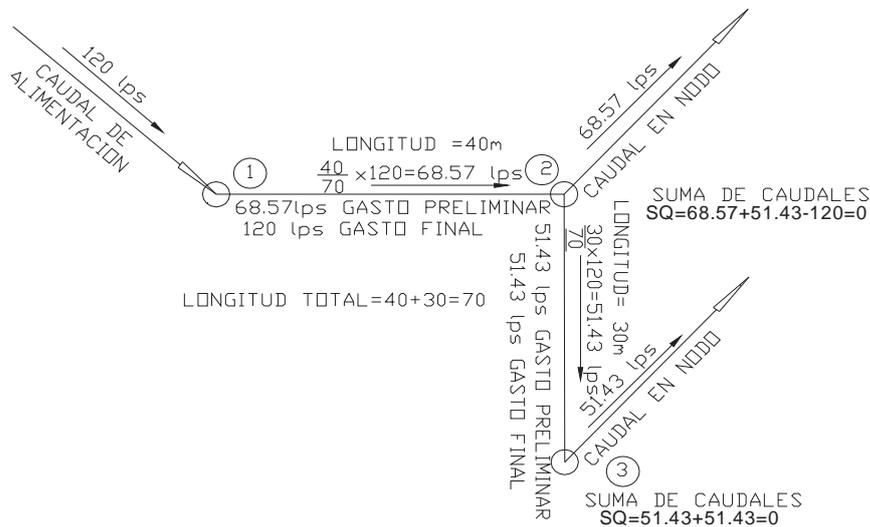


Proporcional a las unidades alimentadas. El programa calculara la diferencia entre el caudal de alimentación y la suma de gasto en nodos para realizar una distribución del gasto en tuberías en forma proporcional a la población o unidas que alimenta cada tramo. Esta distribución preliminar se utiliza para calcular el caudal que recibe cada nodo. La distribución final de caudales en tuberías la calculara el programa, de tal manera que la suma de caudales en todos los nodos sea igual a cero.



Proporcional a la longitud del tramo. Este criterio de distribución es similar al anterior, solo que en vez de calcular los caudales en forma proporcional a las unidades alimentadas, se calcula en forma proporcional a la longitud de las tuberías. Este método

se utiliza cuando no se conoce la población exacta que alimentara cada tramo, suponiendo que a mayor longitud de tramo le corresponde mayor caudal y población que alimentar.

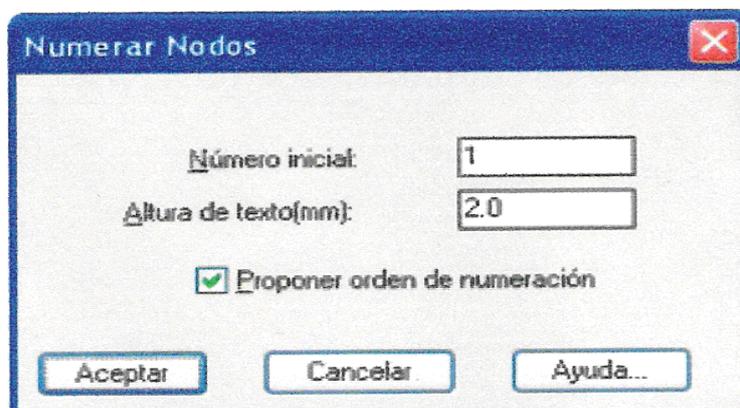


4.5.- NODOS.

En este apartado del menú se encuentra todas las rutinas para anotar e indicar datos en nodos, como numero, elevación. Gasto y descripción. También se encuentra rutinas para localizar y remover nodos y procesar despice y cuantificación de cruceros.

4.5.1.- NUMERAR NODOS

Propósito: asignar número o clave a nodos para que puedan ser referenciados e identificados.



Si se deja activada la “opción” proponer orden de numeración” el programa trata de numerar los nodos en la forma más lógica posible, de lo contrario los nodos son numerados en el orden en el que fueron insertados al crear los circuitos.

Sugerencias:

- ❖ Si desea utilizar claves en vez de números para identificar nodos, deberá utilizar la rutina para editar individualmente el número de nodo (CivilCAD→Módulos→Redes de agua potable→Nodos→Editar número).
- ❖ Para cambiar el color y estilo de texto que utiliza esta rutina modifique el valor de las variables TEXTCLR y EXTEX de Civil CAD (CivilCAD→Cambiar variables...).
- ❖ Para ocultar temporalmente el número de nodo puede apagar las capas CVL_NUMNODTX y CVL_NOMNODCIRC con el comando LAYER (CAPA) de Auto CAD.
- ❖ Si desea cambiar el color que utiliza esta rutina para dibujar el círculo que envuelve al nodo, modifique el valor de la variable PUNTO1 de Civil CAD.
- ❖ Puede volver a utilizar esta rutina especificando una altura de textura diferente para modificar el tamaño del círculo que envuelve al número de nodo.

4.5.2.- EDITAR NUMERO DE NODO.

Propósito: modificar individualmente el número o clave de nodo para reordenar la numeración.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→ Redes de agua potable→Nodos→Editar número.

En caso de que exista otro nodo con el mismo número se intercambiara el número del nodo seleccionando hacia el número de nodo existente, para evitar números o claves de nodos repetidos en la red.

Sugerencias:

- ❖ Para indicar claves alfanuméricas en vez de número de nodo si lo desea.
- ❖ Utiliza esta rutina para modificar el sentido del caudal en tuberías, ya que el programa considera el caudal desde el nodo con número menor hacia el nodo con número mayor.

4.5.3.- INDICAR DATOS EN NODOS.

Elevación

Propósito: modificar individualmente la elevación o coordenada Z de nodos de acuerdo a datos de proyecto.

Secuencia:

CivilCAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Indicar datos→Elevación.

Sugerencias:

- ❖ Si tiene dibujada la triangulación de proyecto, puede utilizar la rutina para proyectar nodos sobre la triangulación y dejar que el programa calcule la elevación de cada nodo automáticamente.
- ❖ Utilice la opción “Seleccionar” cuando existe varios nodos que deberán tener la misma elevación, para que el programa asigne automáticamente la misma elevación a los nodos seleccionados.

4.5.4.- GASTO.

Propósito: modificar el gasto o caudal de nodos de acuerdo a datos de proyecto.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Indicar datos→Gasto.

Sugerencias:

- ❖ Si va a seleccionar el criterio de distribución de caudales por gasto indicado en tuberías al calcular redes no es necesario utilizar esta rutina para indicar gasto en nodos, ya que el programa asignara automáticamente el caudal necesario al nodo para que la suma de caudales se igual a cero.
- ❖ Utilice la opción “seleccionar” cuando existe varios nodos que deberán tener el mismo gasto, para que el programa asigne automáticamente el caudal a los nodos seleccionados.
- ❖ Para especificar un caudal de alimentación en lugar de gasto en nodo, indique caudal con signo negativo.

DESCRIPCIÓN.

Propósito: introducir información adicional en nodos para identificarlos más fácilmente en los reportes que genera el programa.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de distribución→Nodos→Indicar datos→Descripción.

Sugerencias:

- ❖ Utilice esta rutina si desea que aparezca la descripción de nodos en el reporte de resultado en nodos que se genera al calcular redes de agua potable.
- ❖ Utilice la opción “Seleccionar” cuando existan varios nodos que deberán tener la misma descripción, para que el programa asigne automáticamente la descripción a los nodos seleccionados.

4.5.5.- INDICAR NODO DE ALIMENTACIÓN.

Propósito: establece el nodo de alimentación principal de la red de agua potable, indicando datos de caudal de alimentación y presión inicial.

Secuencia:

CivilCAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Indicar nodo de alimentación.

Sugerencias:

- ❖ El caudal de alimentación debe calcularse previamente de acuerdo a la población de proyecto, estableciendo el gasto por unidad y los parámetros de gasto mínimo, medio y máximo. Estos datos deberán calcularse según reglamento vigente.
- ❖ La presión inicial deberá ser dato proporcionado o medido en el lugar.

4.5.6.- CALCULAR ELEVACIÓN DE NODOS.

Propósito: Obtener la elevación de nodos proyectados sobre la triangulación de proyecto o terreno.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→redes de agua potable→Nodos→Calcular elevación.

Sugerencias:

- ❖ Utilice esta rutina para proyectar nodo sobre la triangulación de terreno o proyecto y obtener la elevación de nodos en forma automática. La triangulación debe ser producida con la rutina correspondiente (CiviCAD→Altimetria→Triangulación→Terreno/Proyecto).

- ❖ Si el terreno es sensiblemente plano puede dibujar triangulaciones manualmente con el comando 3DFACE (3DCARA) de Auto CAD. Deberá tener localizados puntos XYZ para tomarlos de referencia al indicar los vértices de las triangulaciones.
- ❖ La profundidad indicada deberá ser igual a la profundidad de excavación hasta lomo de tubería.

4.5.7.- ANOTAR COTAS EN NODOS.

Propósito: Indicar cotas piezométricas, de rasante y carga disponible en metros de columna de agua en nodos.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Anotar cotas.

Después de terminar la rutina, aparecerá el siguiente símbolo al lado derecho inferior de cada nodo seleccionado.

En caso de no haberse utilizado previamente la rutina para calcular redes de agua potable, aparecerá una raya horizontal en lugar de los valores de cota piezométrica y carga disponible.

Sugerencias:

- ❖ Puede correr de nuevo esta rutina indicando una altura de texto diferente para modificar el tamaño de círculo que envuelve las anotaciones.
- ❖ Puede modificar los valores de las variables de Civil CAD TEXTCLR, PUNTO1 y ESTEX para modificar el color y estilo de texto que utilizara esta rutina al generar las anotaciones.

4.5.8.- INSERTAR NODO.

Propósito: Insertar nodo en tramos de tubería colinéales, para indicar cambios de diámetro de tubería o insertar piezas especiales.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Insertar nodo.

Sugerencias:

- ❖ Deberá calcular de nuevo la red de agua potable y anotar datos en tuberías para que se actualicen los valores después de insertar nodos.

4.5.9.- REMOVER NODO

Propósito: eliminar nodo en tramos de tubería colineales, para que no sean tomados en cuenta al generar la tabla de cálculo.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Remover nodo.

Sugerencias:

- ❖ Deberá calcular de nuevo la red de agua potable y anotar datos en tuberías para que se actualicen los valores después de remover nodos.

4.5.10.- LOCALIZAR NODO.

Propósito: Indicar nodo en el dibujo por su número o clave centrándolo en pantalla y marcándola con una cruz temporal para distinguirlo fácilmente.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Localizar nodo.

Sugerencias:

- ❖ Utilice esta rutina después de generar reportes y despiece de cruceros para localizar nodos y editar datos en caso de ser necesario.

4.5.11.- MOSTRAR NODO.

Propósito: Identificar nodo seleccionando en el dibujo el número o anotación correspondiente.

Secuencia:

CivilCAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Mostrar nodo.

Sugerencias:

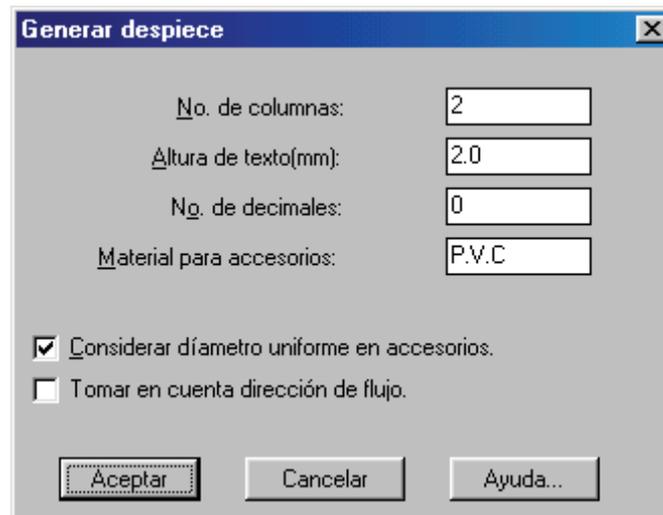
- ❖ Utilice esta rutina cuando se encuentre muy cerca en nodo de otro y sea difícil distinguir cuál es el nodo que está indicando un número o clave en el dibujo.
- ❖ Puede seleccionar también las cotas piezométricas, de rasante o carga disponible para identificar el nodo al que hacen referencia.

4.6.- GENERAR DESPIECE.

Propósito: Dibujar detalle de piezas especiales en cruceros, anotando diámetros y números de nodo a los que se aplica el despiece.

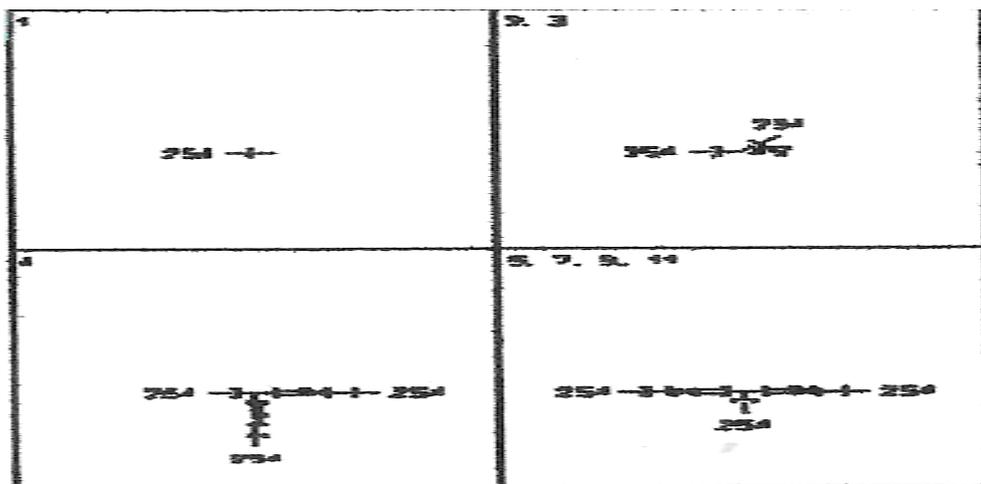
Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Cruceros→Generar despiece.



Caja de dialogo para generar despiece en cruceros.

Al terminar esta rutina se generara una retícula con el dibujo de piezas especiales de cruceros en cada cuadro, con la anotación de diámetro de los accesorios y numeración de nodos a los cuales se refiere el despiece:



Ejemplo de despiece de cruceros

De acuerdo al número de columnas especificadas se genera el número de filas de detalles de despiece. En el ejemplo anterior resulto una retícula de 2 columnas por 3 filas, para un total de 6 detalles de despiece.

El tamaño de los detalles dibujados es proporcional a la altura de texto indicada. Los diámetros son anotados en milímetros con el valor redondeado al número de decimales especificado.

Si se selecciona “considerar diámetro uniforme en accesorios” las piezas como crucetas y tees serán del mismo diámetro en todas las entradas, insertándose reducciones en donde sea necesario.

En caso de seleccionar el apartado “Tomar en cuenta dirección de flujo”, se acomodaran piezas con campana de acuerdo al sentido del flujo hidráulico, como en la siguiente figura:

El material indicado en la caja de dialogo es el que aparecerá en el reporte de cuantificación de piezas en el que se describe las características de las piezas y cantidad.

Sugerencias:

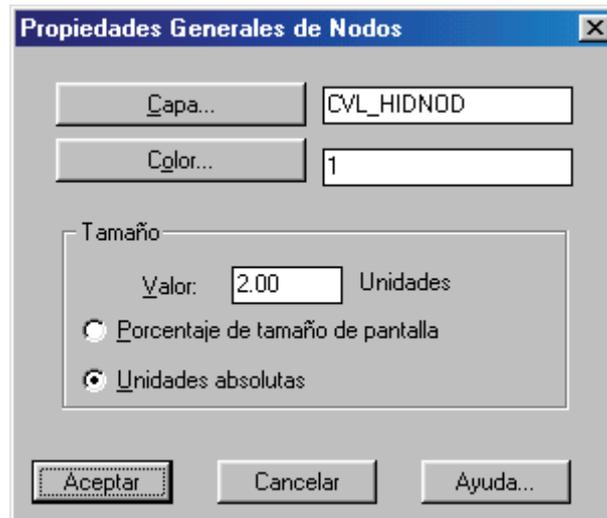
- ❖ Modifique el valor de las variables de Civil CAD ESTEX, TEXCLR y PUNTO1 para modificar el estilo y color para texto y retícula que utiliza esta rutina al dibujar este despiece de cruceros.
- ❖ Utiliza el comando GROUP (GRUPO) de Auto CAD para explotar los detalles y poder editar elementos del despiece. deberá modificar manualmente la tabla de cuantificación de nodos si existe para reflejar los cambios.

4.6.1.- EDITAR PROPIEDADES DE NODOS.

Propósito: Especificar capa, color y tamaño con que se dibujaran los nodos.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Propiedades.



Caja de dialogo para especificar propiedades de nodos

El nombre de la capa y color de nodo se pueden escribir en las casillas correspondientes o seleccionar el botón adyacente con lo que aparecerá la caja de dialogo estándar de Auto CAD para seleccionar la capa y color disponibles.

El tamaño del nodo se puede especificar en unidades de dibujo absolutas o indicando un porcentaje de la altura de pantalla. Al terminar esta rutina se actualizaran todos los nodos para reflejar los valores indicados.

Sugerencias:

- ❖ Especifique un tamaño de nodo de cero unidades si desea que los nodos no sean visibles en el dibujo.

4.7.- TUBERIAS.

En esta sección se encuentran las rutinas para indicar datos, diámetros y material de tuberías, además funciones para insertar piezas especiales en tuberías.

Las rutinas se describen en el orden en que se aparecen en el menú de CivilCAD.

4.7.1 INDICAR DATOS.

4.7.1.1.- GASTO

Propósito: Introducir información de caudal en tramos de tubería.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberias→Indicar datos→Gasto.

Sugerencias:

- ❖ No es necesario indicar gasto en tuberías si se elige el método de distribución en forma proporcional a las unidades alimentadas o a la longitud del tramo al calcular redes de agua potable, ya que el programa asigna automáticamente el gasto que le corresponde a cada tubería.
- ❖ El sentido de flujo será desde el nodo con número o clave mayor. Si desea alterar el sentido de flujo deberá editar el número de nodo en los extremos de la tubería con la rutina Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Editar número.

4.7.1.2.- UNIDADES ALIMENTADAS.

Propósito: Introducir dato de unidades o población alimentada en tramos de tubería.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Indicar datos→Unidades alimentadas.

Sugerencias:

- ❖ No es necesario indicar unidades alimentadas si se elige el método de distribución de gastos de acuerdo al gasto indicado o en forma proporcional a la longitud del tramo al calcular la red de agua potable.
- ❖ Las unidades alimentadas puede ser el número de lotes, viviendas, o población que alimenta el tramo de tubería según proyecto. Este caso se utiliza para distribuir proporcionalmente el gasto en tuberías, siguiendo el razonamiento de que a más unidades alimentadas le corresponde un mayor gasto al tramo de tubería.

4.7.1.3.- COEFICIENTE DE PÉRDIDAS MÍNIMAS.

Propósito: Indicar coeficiente de pérdidas mínimas en tramos de tuberías, de acuerdo al número y tipo de accesorios se encuentran incluidos.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Indicar datos→Coef. Pérdidas mínimas.

Sugerencias:

- ❖ No es necesario indicar el coeficiente de pérdidas mínimas en tramos de tuberías si se va a emplear el método Hazen-Williams o Manning para calcular pérdidas de presión al procesar circuitos hidráulicos, ya que estos métodos no toman en cuenta dichos coeficiente.
- ❖ Consulte la tabla de coeficiente de pérdidas mínimas de accesorios en el apéndice de este manual para obtener los datos necesarios. El coeficiente de pérdidas total deberá ser igual a la suma de coeficiente de todos los accesorios que se encuentra sobre el tramo de tubería (válvulas, ensanchamientos, contracciones).
- ❖ El método de Darcy-Weisbach es considerado más exacto que el método de Hazen-Williams y Manning, y es válido para cualquier líquido o gas a cualquier temperatura.

4.7.1.4.- DESCRIPCIÓN DE TUBERÍA.

Propósito: Introducir información adicional en tubería para identificar características especiales.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Indicar datos→Descripción

Sugerencias:

- ❖ Utilice esta rutina si desea que aparezca la descripción el tramo de tubería en reporte de la tabla de cálculo.
- ❖ Puede utilizar nombres de calle o ubicación para identificar fácilmente el tramo de tubería.
- ❖ Utilice la rutina para localizar nodos (Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Nodos→Localizar nodo) para encontrar rápidamente el tramo de tubería correspondiente en el dibujo.

4.7.1.5.- INDICAR COLOR

Propósito: Cambiar el color de tramos de tubería.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Indicar color.

SUGERENCIAS:

- ❖ Puede utilizar esta rutina para identificar tramos de tubería existente o con características especiales.
- ❖ Deberá anotar manualmente las características de la tubería en el cuadro de simbología.
- ❖ Puede indicar descripción de tubería con la rutina correspondiente para que aparezca en los reportes que genera el programa.

4.7.1.6.- DIÁMETRO DE TUBERÍA.

Propósito: Introducir dato de diámetro en tubería seleccionándolo de la lista.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Indicar datos→Diámetro.



Caja de dialogo para seleccionar diámetro de tubería

Sugerencias:

- ❖ Después de indicar diámetro en tubería, utilice la rutina para calcular redes de agua potable para verificar si cumplen con los requisitos de pérdidas y velocidad mínima y máxima.
- ❖ Puede utilizar esta rutina para consultar el diámetro de una tubería, ya que automáticamente aparece resaltado en la lista el diámetro de la tubería seleccionada. En caso de que se seleccionen varias tuberías y tengan todo el mismo diámetro, también aparecerá el diámetro resaltado en la lista.

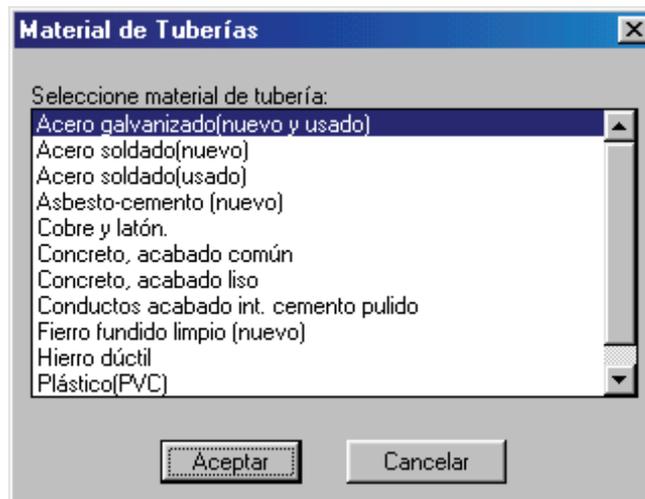
- ❖ Para añadir o eliminar diámetro de la lista que aparece en la caja de dialogo utilice la rutina para editar diámetros de tuberías (Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Diámetros...).

4.7.1.7.- MATERIAL DE TUBERÍA.

Propósito: Introducir dato de material en tuberías seleccionándolo de la lista.

Secuencia:

Civil CAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Indicar datos→Diámetro.



Caja de dialogo para seleccionar diámetro de tubería

- ❖ Después de indicar material en tuberías, utiliza la rutina para calcular redes de agua potable para verificar si cumplen con los requisitos de pérdidas y velocidad mínima y máxima.
- ❖ Puede utilizar esta rutina para consultar el material de una tubería, ya que automáticamente aparece resaltado en la lista el material de la tubería seleccionada. En caso de que se seleccionen varias tuberías y sean todas del mismo material, también aparecerá el material resaltado en la lista.
- ❖ Para añadir o eliminar materiales de la lista que aparece en la caja de dialogo utilice la rutina para editar materiales de tuberías (CivilCAD→Modulos→Redes de agua potable→Tuberías→Materiales...).

4.7.1.8.- ANOTAR DATOS EN TUBERÍAS.

Propósito: Generar anotaciones en tramos de tuberías para indicar longitud, diámetro y gasto, tomando en cuenta el prefijo, sufijo y numero de decimales para datos indicado.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Anotar datos...



Caja de dialogo para anotar datos en tuberías

Los prefijos y sufijos para gasto y longitud son las anotaciones que aparecerán antes y después del valor anotado. Las anotaciones se generan de acuerdo al número de decimales y tamaño de texto especificado.

Sugerencias:

- ❖ Puede correr de nuevo la rutina especificando una altura de texto diferente para aumentar o reducir las anotaciones.
- ❖ Si especifica prefijo, sufijo o numero de decimales diferente, las anotaciones se actualizaran automáticamente al terminar la rutina.
- ❖ Modifique los valores de las variables TEXTCLR y ESTX de Civil CAD para cambiar el color y estilo de texto que esta rutina utiliza al generar las anotaciones.
- ❖ Si desea ocultar las anotaciones de longitud, diámetro o gasto utilice la rutina para apagar capas seleccionando objetos (Civil CAD→Capa→Apagar). Deberá seleccionar cualquier anotación para apagar la capa asociada. También puede utilizar el comando LAYER (CAPA) de Auto CAD para apagar las capas CVL_TXTDIAM_TUB, CVL_TXTGASTO_TUB.

4.8.- INSERTAR VÁLVULA DE CORTE

Propósito: Insertar símbolo de válvulas de corte en tramos de tubería, para que puedan ser tomadas en cuenta al generar despiece de cruceros.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Insertar→Válvula de corte.

Sugerencias:

❖ Si desea modificar el símbolo que utiliza el programa para indicar válvulas de corte, abra y edite el archivo VALV_SECC.DWG localizado en el escritorio está instalado Civil CAD. Deberá cuidar que se mantenga la dimensión horizontal del dibujo.

❖ Puede utilizar la rutina para borrar bloques en tuberías después de haber insertado las válvulas (Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Remove)

El símbolo de la válvula de recorte está diseñado para que tenga un tamaño de 4mm reales en la dirección de la tubería y se encuentra a una distancia de 10mm del nodo correspondiente. Si modifica el factor de escala de inserción cambiara proporcionalmente el tamaño del símbolo.

❖ Modifique el valor de la variable PUNTO1 de Civil CAD para cambiar el color que emplea esta rutina par dibujar las válvulas de corte.

4.9.- INSERTAR NODO EN TUBERÍA.

Propósito: Insertar nodos en tramos de tubería, actualizando información en circuitos correspondiente.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Insertar nodo.

Sugerencias:

❖ Inserte un nodo cuando necesite conocer la cota piezométrica y carga disponible en un punto sobre el tramo de tubería. Deberá recalcular la red de agua potable y anotar el nodo para conocer resultados.

- ❖ Al utilizar la rutina para insertar hidrantes no es necesario insertar nodos, ya que este se insertara automáticamente.
- ❖ Deberá volver a anotar datos en tuberías para actualizar las anotaciones existentes en tuberías (Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Anotar datos...).
- ❖ Puede remover posteriormente el nodo insertado con la rutina Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Nodos→Remover nodo.
- ❖ Si desea cambiar el color, capa y tamaño de los nodos utilice la rutina Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Nodos→Propiedades...

4.10.- INSERTAR HIDRANTE.

Propósito: Dibujar símbolos de hidrante en tramos de tubería, insertando nodo correspondiente.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Insertar nodo.

Sugerencias:

- ❖ El símbolo de hidrante está diseñado para que mida 10mm reales con factor de escala igual a 1. Indique el factor de escala para que el tamaño del símbolo se modifique proporcionalmente.
- ❖ Deberá a anotar datos en tubería para actualizar las anotaciones existentes en tuberías después de insertar el hidrante (Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Anotar datos...)
- ❖ Puede remover posteriormente el hidrante insertado con la rutina Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Nodos→Remover blok
- ❖ Modifique el valor de la variable PUNTO 1 de Civil CAD para cambiar el color con que esta rutina dibuja el símbolo del hidrante.
- ❖ Si desea cambiar el símbolo que esta rutina utiliza para representar el hidrante, abra y edite el archivo CVL_AC31.DWG localizado en el directorio donde se encuentra instalado Civil CAD.

4.11.- INSERTAR BLOCK.

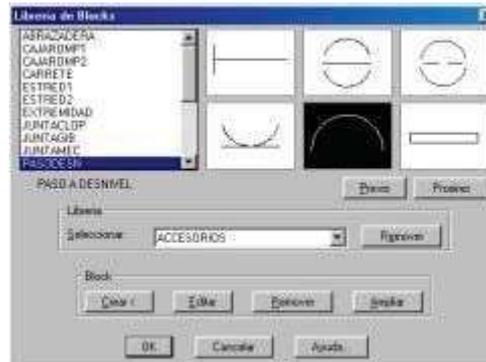
Propósito: Insertar símbolos en tuberías para representar accesorios especiales.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Insertar Block.

Los símbolos insertados aparecerán también automáticamente en el cuadro de simbología al generar con la rutina correspondiente.

Los símbolos están diseñados para que tenga un tamaño de 5mm reales en la dirección de la tubería con factor igual a 1 y según la escala vigente al momento de la inserción.



Caja de dialogo para insertar símbolos en tuberías

Sugerencias:

- ❖ Puede dar de alta nuevos símbolos en la tubería, tan solo debe cuidar de que estos se ajusten a una distancia horizontal de 5 unidades de dibujo y que el color de los elementos que los componen sea BYBLOCK. Refiérase a la descripción del comando para editar librería de blocks (Civil CAD→Utilerías→Blocks...).
- ❖ Si desea eliminar el símbolo insertado utilice la rutina correspondiente para remover nodo (Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Remover block).
- ❖ El punto de inserción deberá estar sobre la tubería para que el mismo símbolo pueda ser integrado al sistema de tuberías.
- ❖ Al especificar rotación puede indicar cualquier punto sobre la tubería o indicar un valor número con el teclado.
- ❖ Después de insertar todos los símbolos puede generar el cuadro de simbología (Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Cuadro de simbología).

4.12.- INSERTAR PASO A DESNIVEL.

Propósito: Insertar símbolo en el cruce de dos tuberías para indicar que se no se interceptan físicamente.

Secuencia:

CivilCAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Insertar→Paso a desnivel.

Sugerencias:

❖ Puede insertar también la rutina para insertar símbolos en tuberías (Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Insertar→Block) seleccionando el símbolo PASODESN de la lista.

4.13.- REMOVER BLOCK.

Propósito: Eliminar símbolo insertado en tramo de tubería.

Secuencia:

CivilCAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Remove block.

Sugerencias:

❖ Utilice esta rutina si desea eliminar símbolos insertados con la rutina para insertar block en tuberías (Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Insertar→Block)

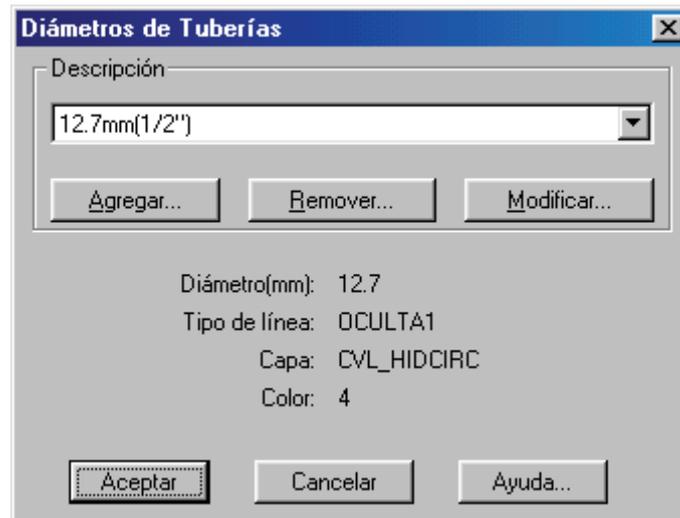
Después de remover el block deberá generar de nuevo el cuadro de simbología para actualizarlo si ya no existe referencia al símbolo en el dibujo.

4.14.- DIÁMETROS DE TUBERÍA.

Propósito: Dar de alta o eliminar diámetros de tuberías para modificar la lista de diámetros disponibles que despliega el programa al activarse algunas rutinas.

Secuencia:

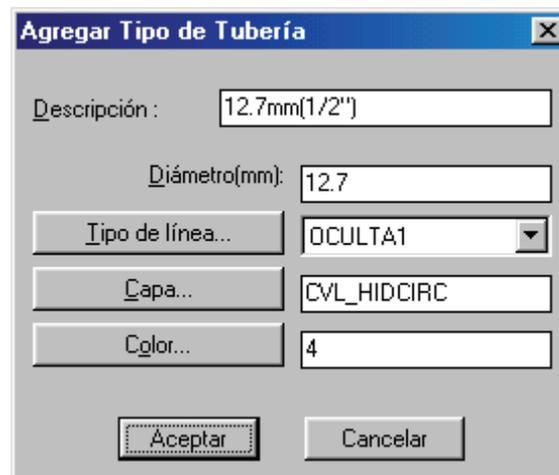
Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Diámetros...



Caja de dialogo para editar diámetros de tuberías

En esta caja de dialogo se muestra en la parte inferior los datos y propiedades con que se representara el diámetro seleccionado, y botones para editar la lista de diámetros disponibles.

Al seleccionar el botón “Agregar” aparece la siguiente caja de diálogo:



Caja de dialogo para agregar diámetros de tuberías

La descripción que se indique aparecerá al anotar diámetros de tuberías y al generar el cuadro de simbología.

La tubería de diámetro seleccionado será dibujada con el tipo de línea, capa y color especificado. El diámetro efectivo es el diámetro que se tomara en cuenta al hacer los cálculos. Este diámetro puede variar de acuerdo al material de la tubería o las especificaciones del fabricante.

El tipo de línea, capa y color puede ser seleccionado directamente o seleccionado el botón adyacente correspondiente, con los que se desplegarán las cajas de dialogo estándar de Auto CAD para seleccionar tipo de línea, capa y color.

Al seleccionar el botón “Modificar...” aparecerá una caja de dialogo similar a la anterior, en la que se podrán modificar los datos para representar el diámetro seleccionado.

El botón “Remove” es para eliminar completamente los datos del diámetro seleccionado. Debe utilizar esta opción con cuidado, ya que una vez eliminados los datos no pueden ser recuperados.

Sugerencias:

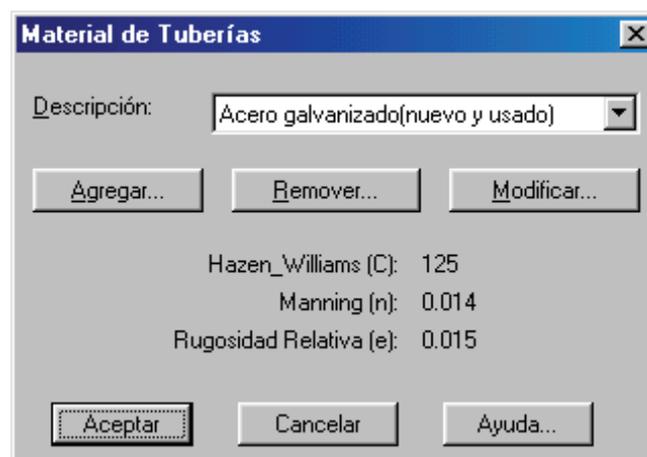
- ❖ Debe recalcular la red de agua potable y actualizar el cuadro de simbología, anotaciones en tuberías y nodos después de editar diámetros de tuberías.

4.15.- MATERIALES DE TUBERÍAS.

Propósito: Dar de alta o eliminar materiales de tuberías para modificar la lista de materiales disponibles que despliega el programa al activarse algunas rutinas.

Secuencia:

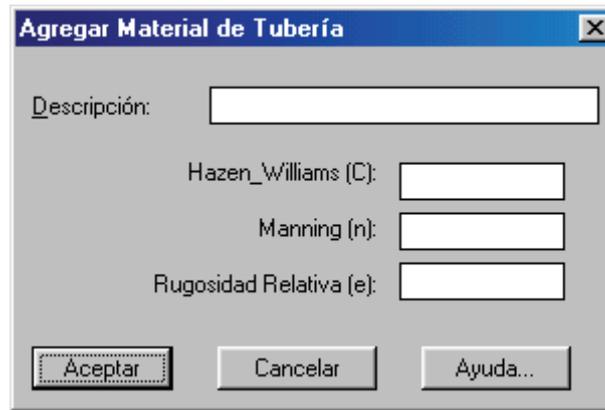
Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Materiales.



Caja de dialogo para editar materiales de tuberías

En esta caja de diálogo se muestra en la parte inferior los valores de las constantes de Hazen-Williams y Manning y rugosidad relativa en centímetros del material seleccionado, además de los botones para editar la lista de materiales disponibles.

Al seleccionar el botón “Apagar” aparece la siguiente caja de diálogo:



Caja de dialogo para agregar material de tubería.

La descripción del material deberá tener un máximo de 50 caracteres.

Los coeficientes de Hazen-Williams y Manning son adimensionales. Pueden consultarse valores distintos materiales en el apéndice d este manual en caso de no encontrarse el material en la tabla, deberá consultarse en manuales de hidráulica para encontrar el valor de estos coeficientes. La rugosidad relativa del material deberá indicarse en centímetros.

Al seleccionar el botón “Modificar...” aparecerá una caja de diálogo similar a la anterior, en la que se podrán modificar la descripción y los coeficientes del material seleccionado.

El botón “Remover” es para eliminar completamente los datos del diámetro seleccionado. Debe utilizarse esta opción con cuidado, ya que una vez eliminados los datos no pueden ser recuperados.

Sugerencias:

- ❖ Deberá recalcular la red de agua potable y actualizar anotaciones en tuberías y nodos depuse de editar materiales de tuberías, para revisar datos resultantes.

4.16.- CUADRO DE SIMBOLOGÍA.

Propósito: Generar cuadro conteniendo la representación y descripción de los símbolos utilizados en el dibujo, además de los tipos de línea empleados para representar las tuberías de diferentes diámetros.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Tuberías→Cuadro de simbología.

Sugerencias:

- ❖ Modifique el valor de las variables TEXTCLR, TITCLR, ESTÉS y ESTIT de Civil CAD para cambiar el color y estilo de texto que utiliza esta rutina para escribir el título y descripción. También puede modificar el valor de las variables PUNTO2 y PUNTO5 de Civil CAD para cambiar el color para recuadro y líneas.

4.17.- NOTAS HIDRÁULICAS.

Propósito: insertar notas normativas para indicar características del proyecto, métodos y propiedades de los procedimientos constructivos.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Notas hidráulicas.



Caja de dialogo para insertar notas hidráulicas.

Sugerencias:

- ❖ Puede agregar o eliminar notas hidráulicas a la tubería. Refiérase al comando para insertar blocks (Civil CAD→Utilerías→Blocks...) para una descripción detallada del procedimiento.

4.18.- DETALLES HIDRÁULICAS.

Propósito: Insertar bloques de dibujo para ilustrar detalles de métodos y procedimientos constructivos.

Secuencia:

Civil CAD→Módulos→Redes de agua potable→Insertas detalle...



Caja de dialogo para insertar detalles hidráulicos.

Sugerencias:

- ❖ Puede agregar o eliminar detalles hidráulicos a la librería. Refiérase al comando para insertar blocks (Civil CAD→Utilerías→Blocks...) para una descripción detallada del procedimiento.

CAPITULO 5

5.1.- ANÁLISIS DE REDES CERRADAS Y MIXTAS DE VARIOS CIRCUITOS.

5.1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

Se consideraron la dotación de 230 lts/seg, por lo que el lugar es una zona donde hace mucho calor por lo que se aumenta la cantidad de consumo de agua.

Basándose en la norma la velocidad necesaria para circular en la tubería es de 0.3 a 5 m/s.

Considerando localidades urbanas pequeñas se admite una presión mínima de 1 kg/cm² (10 m.c.a).

Calculo de la red.

El método de cálculo de mayor aceptación para el cálculo de la red de agua potable es el de Hardy Cross.

El cual se hace un equilibrio del sistema de la red a través de un balance de cargas mediante la corrección en los gastos.

Trazo de la red.

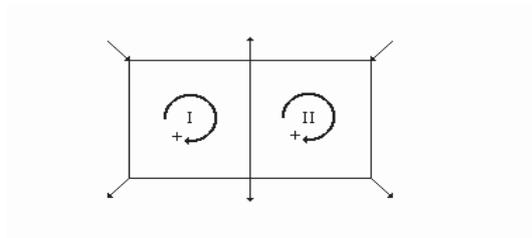
Antes de realizar los cálculos necesarios, la red deberá estar bien definido el circuito en el plano topográfico. Los circuitos se forman a partir del final de la alimentación con líneas principales y líneas secundarios o de relleno, formando circuito de acuerdo con la topografía del terreno. Las arterias de mayor importancia serán abastecidas por las tuberías principales, las tuberías principales se recomienda utilizar diámetros uniformes con el fin de evitar utilizar muchas piezas especiales.

Gasto medio.

El gasto medio está en función de la población proyecto y la dotación.

$$Q_{medio} = \frac{Pob. * Dotacion}{86400(seg / Dia)}$$

Método de Hardy Cross



Procedimiento de cálculo:

- 1.- sumar las longitudes de la tubería de relleno o secundario interconectadas entre si.
- 2.- dividir entre el número de bocas de alimentación.
- 3.- acumular longitudes desde los puntos más alejados, suponiendo para cada circuito un punto de equilibrio.

4.- calcular el gasto específico $q = \frac{Q \text{ max. horario}}{\text{LongTotal Red. Distri.}} (l / s / ml)$

5.- calcular el gasto para cada tramo $Q = q * \text{Long. Acum. del Tramo} (l / s)$

- 6.- proponer los diámetros tentativos, además de la clase de tubería.

$$\phi = 1.5\sqrt{Q} = \text{pulg.}$$

- 7.- calcular para cada tramo las perdidas por fricción.

$$hf = kLQ^2$$

- 8.- encontrar en cada circuito la suma de perdidas por fricción.

$$\sum hf = \sum hf_+ + \sum hf_- = \Delta H \rightarrow \text{si } \Delta x \geq 0.001 \text{ entonces}$$

$$\Delta Q = - \frac{\Delta H}{2 \sum \left(\frac{hf}{Q} \right)}$$

- 9.- calcular los nuevos gastos para cada tramo considerando la variación de gasto.

- 10.- repetir el paso 7 y 8.

Si $\Delta H > 0.001$ → si repetir 7,8, 9

↓
No compensar el error.

- 11.- calcular las elevaciones piezométricas y las cargas disponibles.

Para hacer los cálculos de la red de agua potable por el modulo del Civil CAD, se mencionan los siguientes pasos:

- 1.- se prepara la hoja eligiendo a la escala que desee uno y el tamaño de papel.
 - 2.- se dibuja el circuito.
 - 3.- se reconoce el circuito y se numeran los nodos y se indican el nodo de alimentación y la presión inicial en ese nodo.
 - 4.- se procede a calcular el circuito, arrojando tabla de cálculo en el formato de Excel.
- Para complementar los datos necesarios del proyecto ejecutivo se mencionan en el capítulo 4 de las características de la herramienta del Civil CAD

5.1.2- MEMORIA DE CÁLCULO.

DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN CERRADA DE DOS CIRCUITOS

Datos Básicos de Proyecto:

Población Proyecto = 3975 Habitantes
 Dotación = 230 lts/Hab./Día

Población proyecto	tipo de clima		
	cálido	templado	frío
2500-15000	150	125	100
15000-30000	200	150	125
30000-70000	250	200	150
70000-150000	300	250	200
150000-mas	350	300	250

Gasto medio= $\frac{\text{Pob. Proy.} \times \text{dotación}}{86400(\text{seg/día})}$

Gasto medio= 10.58 lts/día

Gasto máximo diario = C.V.D X Qmedio

C.V.D = Coeficiente de Variación Diaria

1.2 para poblaciones pequeñas
 1.4 para poblaciones grandes

Qmax.dario= 14.81 lts/seg

Gasto Máximo Horario = C.V.H X Qmax.dario

C.V.D = Coeficiente de Variación Horaria

1.5 para poblaciones pequeñas
 1.55 para poblaciones grandes

Qmax.horario= 22.96207 lts/seg

Qmax.horario= 22.65 59.26

Gasto específico = Qmax.horario/Long. Total de la red

Longitud total = 4370.38 m en red abierta y el circuito

q = $\frac{0.005254020}{0.005254020}$ l/s/m 4311.12

Los dos valores del gasto específico que se muestra se obtuvieron de la siguiente manera:

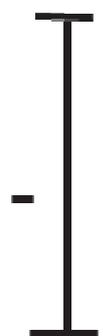
1.- en la red de distribución inicia con una red abierta, para este caso se consideraron la suma total de la red cerrada mas la red abierta para obtener el primer valor del gasto específico y también las perdidas y el consumo en ese tramo.

2.- para el caso de la red cerrada se hace la sumatoria de la misma y se calcula un nuevo gasto específico que entra solamente en la red cerrada y considerando el gasto que entra en la red cerrada.

5.2.-TABLA DE CÁLCULO DE DIAMETRO VARIABLE UTILIZANDO EL EXCEL.

5.2.1.- CIRCUITO I

circuito		Tramo	L (m) m	Long. Acum. m	gasto especifico	Gasto lts/seg	D pulg	D pulg	AREA m2
propio	común								
		Tr							
		tr. - 1	6.39	4329.18	0.00525	22.746	7.154	6"PVCC5	0.01868703
		1. - 2	59.26	4269.92	0.00525	22.434	7.105	6"PVCC5	0.01868703
		2. - 3	47	926.28	0.00525	4.867	3.309	4"PVCRD41	0.00919484
		3. - 4	51.22	789.29	0.00525	4.147	3.055	2.5"PVCRD41	0.00372845
		4. - 5	46.1	658.89	0.00525	3.462	2.791	2.5"PVCRD41	0.00372845
		5. - 6	52.5	525.44	0.00525	2.761	2.492	2.5"PVCRD41	0.00372845
		6. - 7	49.94	376.66	0.00525	1.979	2.110	2.5"PVCRD41	0.00372845
		7. - 8	46.35	177.07	0.00525	0.930	1.447	2.5"PVCRD41	0.00372845
		8. - 9	41.07	51.07	0.00525	0.268	0.777	2.5"PVCRD41	0.00372845



	2. - 28	93.40	3343.62	0.00525	17.567	6.287	6"PVCC5	0.01868703
	28. - 29	41.77	1965.31	0.00525	10.326	4.820	4"PVCRD41	0.00919484
	29. - 30	40.71	1794.78	0.00525	9.430	4.606	4"PVCRD41	0.00919484
	30. - 31	42.10	1666.72	0.00525	8.757	4.439	4"PVCRD41	0.00919484
	31. - 32	39.89	1485.34	0.00525	7.804	4.190	4"PVCRD41	0.00919484
	32. - 33	38.95	1226.04	0.00525	6.442	3.807	4"PVCRD41	0.00919484
	33. - 34	40.00	1031.76	0.00525	5.421	3.492	4"PVCRD41	0.00919484
	34. - 35	37.00	941.74	0.00525	4.948	3.337	4"PVCRD41	0.00919484
	35. - 10	39.00	773.56	0.00525	4.064	3.024	4"PVCRD41	0.00919484
	10. - 9	159.00	169	0.00525	0.888	1.413	2.5"PVCRD41	0.00372845

K MANNING	Velocidad m/seg	hf(m)l1 m	hf/Q	ΔQ L/S	Q1	Velocidad m/seg	hf12 m	hf12/Q1	ΔQ1
24.1850614	1.217186483	0.07995							
24.1850614	1.200525021	0.72133							
28.8166408	0.529285347	0.03208	0.00659	0.17082	5.04	0.55	0.03437	0.006823	-0.23402
1310.648979	1.112243912	1.15447	0.27839	0.17082	4.32	1.16	1.25154	0.289858	-0.23402
1310.648979	0.928488124	0.72410	0.20917	0.17082	3.63	0.97	0.79732	0.219488	-0.23402
1310.648979	0.740434367	0.52442	0.18996	0.17082	2.93	0.79	0.59132	0.201714	-0.23402
1310.648979	0.530778031	0.25634	0.12953	0.17082	2.15	0.58	0.30250	0.140713	-0.23402
1310.648979	0.24952176	0.05258	0.05652	0.17082	1.10	0.30	0.07366	0.066893	-0.23402
1310.648979	0.07196632	0.00388	0.01444	0.17082	0.44	0.12	0.01038	0.023639	-0.23402

	SUMA =	2.74786	0.88460				3.06110	0.949127	
24.1850614	0.940087746	0.69713	0.03968	0.17082	17.40	0.93	0.68363	0.039297	-0.23402
118.062014	1.122997134	0.52580	0.05092	0.37503	9.95	1.08	0.48830	0.049072	-0.17863
118.062014	1.025554643	0.42738	0.04532	0.37503	9.05	0.98	0.39406	0.043520	-0.17863
118.062014	0.952379921	0.38115	0.04353	0.37503	8.38	0.91	0.34921	0.041662	-0.17863
118.062014	0.848737636	0.28682	0.03675	0.37503	7.43	0.81	0.25992	0.034987	-0.17863
118.062014	0.700571109	0.19081	0.02962	0.37503	6.07	0.66	0.16924	0.027897	-0.17863
118.062014	0.589557639	0.13877	0.02560	0.37503	5.05	0.55	0.12024	0.023829	-0.17863
118.062014	0.53811934	0.10694	0.02161	0.37503	4.57	0.50	0.09135	0.019976	-0.17863

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

118.062014	0.442019662	0.07606	0.01871	0.37503	3.69	0.40	0.06267	0.016987	-0.17863
1310.648979	0.238149756	0.16430	0.18504	0.17082	0.72	0.19	0.10716	0.149440	-0.23402
SUMA =		2.99518	0.49679				2.72578	0.446666	

$\Delta H_{I1} = -0.24732 \text{ m}$ $\Delta H_{I2} = 0.33532 \text{ m}$ $\Delta H_{I3} = -0.2814$
 $\Delta H_{II1} = 0.45766 \text{ m}$ $\Delta H_{II2} = 0.10640 \text{ m}$ $\Delta H_{II3} = 0.08630$

Q2	Velocidad m/seg	hfl3(m)	hfl3/Q2	$\Delta Q2$	Q3	Velocidad m/seg	hfl4 m	hfl4/Q3	$\Delta Q3$
4.80	0.52	0.0313	0.0065	0.19186	5.00	0.54	0.0338	0.0068	-0.18697
4.08	1.10	1.1196	0.2741	0.19186	4.28	1.15	1.2272	0.2870	-0.18697
3.40	0.91	0.6979	0.2053	0.19186	3.59	0.96	0.7789	0.2169	-0.18697
2.70	0.72	0.5007	0.1856	0.19186	2.89	0.77	0.5744	0.1988	-0.18697
1.92	0.51	0.2402	0.1254	0.19186	2.11	0.57	0.2908	0.1380	-0.18697
0.87	0.23	0.0457	0.0527	0.19186	1.06	0.28	0.0681	0.0643	-0.18697
0.21	0.06	0.0023	0.0110	0.19186	0.40	0.11	0.0085	0.0214	-0.18697

		2.6376	0.8607				2.9818	0.9332	
17.63	0.94	0.7022	0.0398	0.19186	17.44	0.93	0.6870	0.0394	-0.18697
10.13	1.10	0.5060	0.0500	0.23705	9.89	1.08	0.4826	0.0488	-0.23150
9.23	1.00	0.4098	0.0444	0.23705	9.00	0.98	0.3890	0.0432	-0.23150
8.56	0.93	0.3642	0.0425	0.23705	8.32	0.91	0.3444	0.0414	-0.23150
7.61	0.83	0.2726	0.0358	0.23705	7.37	0.80	0.2558	0.0347	-0.23150
6.25	0.68	0.1794	0.0287	0.23705	6.01	0.65	0.1660	0.0276	-0.23150
5.22	0.57	0.1289	0.0247	0.23705	4.99	0.54	0.1175	0.0236	-0.23150
4.75	0.52	0.0986	0.0208	0.23705	4.51	0.49	0.0890	0.0197	-0.23150
3.87	0.42	0.0689	0.0178	0.23705	3.63	0.39	0.0607	0.0167	-0.23150
0.95	0.26	0.1885	0.1982	0.19186	0.76	0.20	0.1201	0.1582	-0.18697

$\Delta H_{I4} = 0.26969$ $\Delta H_{I5} = -0.2677$ $\Delta H_{I6} = 0.25702$
 $\Delta H_{II4} = 0.085832$ $\Delta H_{II5} = 0.08291$ $\Delta H_{II6} = -0.081743$

Q4	Velocidad m/seg	hfl5 m	hfl5/Q4	$\Delta Q4$	Q5	Velocidad m/seg	hfl6 m	hfl6/Q5
4.8084	0.5229	0.0313	0.0065	0.18261	4.9910	0.5428	0.0337	0.00676
4.0886	1.0966	1.1222	0.2745	0.18261	4.2713	1.1456	1.2247	0.28674
3.4035	0.9129	0.6999	0.2056	0.18261	3.5861	0.9618	0.7770	0.21668
2.7024	0.7248	0.5025	0.1859	0.18261	2.8850	0.7738	0.5727	0.19851
1.9207	0.5151	0.2415	0.1257	0.18261	2.1033	0.5641	0.2896	0.13767
0.8720	0.2339	0.0462	0.0530	0.18261	1.0546	0.2829	0.0676	0.06407
0.2100	0.0563	0.0024	0.0113	0.18261	0.3926	0.1053	0.0083	0.02113

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

		2.6460	0.8626				2.9736	0.93156
17.6257	0.9432	0.7018	0.0398	0.18261	17.4431	0.9334	0.6873	0.03940
10.1238	1.1010	0.5054	0.0499	0.22601	9.8978	1.0765	0.4831	0.04881
9.2279	1.0036	0.4093	0.0444	0.22601	9.0019	0.9790	0.3895	0.04327
8.5550	0.9304	0.3638	0.0425	0.22601	8.3290	0.9058	0.3448	0.04140
7.6021	0.8268	0.2722	0.0358	0.22601	7.3761	0.8022	0.2562	0.03474
6.2397	0.6786	0.1790	0.0287	0.22601	6.0137	0.6540	0.1663	0.02765
5.2189	0.5676	0.1286	0.0246	0.22601	4.9929	0.5430	0.1177	0.02358
4.7460	0.5162	0.0984	0.0207	0.22601	4.5200	0.4916	0.0892	0.01974
3.8624	0.4201	0.0687	0.0178	0.22601	3.6363	0.3955	0.0609	0.01674
0.9462	0.2538	0.1866	0.1972	0.18261	0.7636	0.2048	0.1215	0.15913

2.9137	0.5015
--------	--------

2.7166	0.4545
--------	--------

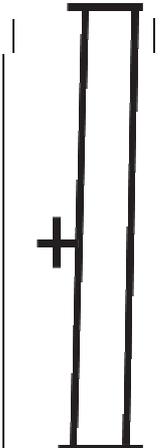
$\Delta H_{I7} = -0.2550$

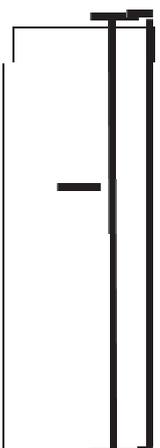
$\Delta H_{II7} = 0.0790$

ΔQ_5	Q6	Velocidad m/seg	hfl7 m	H (m) compensada	Elevación		Carga Disponibile
					piezometrica	Terreno	
						118.7	
					118.70	106.2	12.50
					118.70	105.7	13.00
-0.17812	4.8129	0.5234	0.0314	0.03	118.67	105.6	13.07
-0.17812	4.0931	1.0978	1.1247	1.12	117.54	105.1	12.44
-0.17812	3.4080	0.9141	0.7018	0.70	116.84	104.55	12.29
-0.17812	2.7069	0.7260	0.5042	0.50	116.34	103.96	12.38
-0.17812	1.9252	0.5163	0.2426	0.24	116.10	103.4	12.70
-0.17812	0.8765	0.2351	0.0467	0.05	116.05	102.96	13.09
-0.17812	0.2145	0.0575	0.0025	0.00	116.05	102.96	13.09

			2.6537	2.6537			
-0.17812	17.6213	0.9430	0.7014	0.70	118.00	105	13.00
-0.22054	10.1184	1.1004	0.5049	0.50	117.49	104.55	12.94
-0.22054	9.2224	1.0030	0.4088	0.41	117.08	104	13.08
-0.22054	8.5496	0.9298	0.3633	0.36	116.72	103.5	13.22
-0.22054	7.5966	0.8262	0.2718	0.27	116.45	103.15	13.30
-0.22054	6.2342	0.6780	0.1787	0.18	116.27	102.75	13.52
-0.22054	5.2135	0.5670	0.1284	0.13	116.14	102.45	13.69
-0.22054	4.7405	0.5156	0.0982	0.10	116.04	102.6	13.44
-0.22054	3.8569	0.4195	0.0685	0.07	115.98	101.85	14.13
-0.17812	0.9417	0.2526	0.1848	0.18	115.79	102.96	12.83
			2.9087	2.9087			

5.2.2.- TABLA DE CÁLCULO PARA EL CIRCUITO 2 UTILIZANDO EL EXCEL.

circuito		Tramo	Long (m) m	Long. Acum. m	Gasto especifico	Gasto lts/seg	D cm	D pulg	AREA m2	K MANNING
propio	común									
		Tr								
		2. - 28	93.40	3343.62	0.00415	13.88	5.588	6"PVCC5	0.01868703	24.185061
		28. - 29	41.77	1965.31	0.00415	8.16	4.284	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		29. - 30	40.71	1794.78	0.00415	7.45	4.094	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		30. - 31	42.10	1666.72	0.00415	6.92	3.945	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		31. - 32	39.89	1485.34	0.00415	6.17	3.725	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		32. - 33	38.95	1226.04	0.00415	5.09	3.384	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		33. - 34	40.00	1031.76	0.00415	4.28	3.104	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		34. - 35	37.00	941.74	0.00415	3.91	2.966	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		35. - 10	39.00	773.56	0.00415	3.21	2.688	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		10. - 11	41.27	511.44	0.00415	2.12	2.186	2.5"PVCRD41	0.00372845	1310.648979
		11. - 12	39.11	413.88	0.00415	1.72	1.966	2.5"PVCRD41	0.00372845	1310.648979
		12. - 13	45.94	315.31	0.00415	1.31	1.716	2.5"PVCRD41	0.00372845	1310.648979
		13. - 14	126	126	0.00415	0.52	1.085	2.5"PVCRD41	0.00372845	1310.648979

		28. - 27	42.24	1229.81	0.00415	5.10	3.389	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		27. - 26	163.59	1187.57	0.00415	4.93	3.330	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		26. - 25	39.37	1045.78	0.00415	4.34	3.125	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		25. - 24	38.84	951.31	0.00415	3.95	2.981	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		24. - 23	39.41	862.96	0.00415	3.58	2.839	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		23. - 22	37.1	765.1	0.00415	3.18	2.673	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		22. - 21	40.03	685	0.00415	2.84	2.529	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		21. - 20	39.08	598.18	0.00415	2.48	2.364	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		20. - 19	40.13	510.72	0.00415	2.12	2.184	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		19. - 18	37.12	420.75	0.00415	1.75	1.982	2.5"PVCRD41	0.00372845	1310.648979
		18. - 17	39.13	331.93	0.00415	1.38	1.761	2.5"PVCRD42	0.00372845	1310.648979
		17. - 16	41.3	239.68	0.00415	0.99	1.496	2.5"PVCRD43	0.00372845	1310.648979
		16. - 15	39.13	142.09	0.00415	0.59	1.152	2.5"PVCRD44	0.00372845	1310.648979
		15. - 14	43.6	43.6	0.00415	0.18	0.638	2.5"PVCRD45	0.00372845	1310.648979

Vel. m/seg	hf(m)I1 m	hf/Q	ΔQ	Q1 L/S	Vel. m/seg	hfI2 m	hfI2/Q1	ΔQ1	Q2 L/S	Vel. m/seg	hfI3 m	hfI3/Q2	ΔQ2
0.743	0.435												
0.887	0.328	0.040	-0.375	7.783	0.84644	0.299	0.038	0.1786	7.962	0.866	0.313	0.0393	-0.2371
0.810	0.267	0.036	-0.375	7.075	0.76946	0.241	0.034	0.1786	7.254	0.789	0.253	0.0349	-0.2371
0.752	0.238	0.034	-0.375	6.543	0.71165	0.213	0.033	0.1786	6.722	0.731	0.225	0.0334	-0.2371
0.671	0.179	0.029	-0.375	5.791	0.62976	0.158	0.027	0.1786	5.969	0.649	0.168	0.0281	-0.2371
0.553	0.119	0.023	-0.375	4.714	0.51270	0.102	0.022	0.1786	4.893	0.532	0.110	0.0225	-0.2371
0.466	0.087	0.020	-0.375	3.908	0.42500	0.072	0.018	0.1786	4.086	0.444	0.079	0.0193	-0.2371
0.425	0.067	0.017	-0.375	3.534	0.38436	0.055	0.015	0.1786	3.713	0.404	0.060	0.0162	-0.2371
0.349	0.047	0.015	-0.375	2.836	0.30843	0.037	0.013	0.1786	3.015	0.328	0.042	0.0139	-0.2371
0.569	0.244	0.115	-0.204	1.919	0.51463	0.199	0.104	-0.0554	1.863	0.500	0.188	0.1008	-0.0452
0.461	0.151	0.088	-0.204	1.514	0.40601	0.117	0.078	-0.0554	1.458	0.391	0.109	0.0748	-0.0452
0.351	0.103	0.079	-0.204	1.105	0.29627	0.073	0.067	-0.0554	1.049	0.281	0.066	0.0632	-0.0452
0.140	0.045	0.086	-0.204	0.319	0.08551	0.017	0.053	-0.0554	0.263	0.071	0.011	0.0435	-0.0452

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

SUMA =	1.727	0.418				1.583	0.501				1.623	0.4898	
0.555	0.130	0.025	-0.204	5.309	0.57740	0.141	0.026	-0.0554	5.365	0.583	0.144	0.0268	-0.0452
0.536	0.469	0.095	-0.204	5.134	0.55833	0.509	0.099	-0.0554	5.189	0.564	0.520	0.1002	-0.0452
0.472	0.088	0.020	-0.204	4.545	0.49432	0.096	0.021	-0.0554	4.601	0.500	0.098	0.0214	-0.0452
0.429	0.072	0.018	-0.204	4.153	0.45167	0.079	0.019	-0.0554	4.208	0.458	0.081	0.0193	-0.0452
0.390	0.060	0.017	-0.204	3.786	0.41179	0.067	0.018	-0.0554	3.842	0.418	0.069	0.0179	-0.0452
0.345	0.044	0.014	-0.204	3.380	0.36761	0.050	0.015	-0.0554	3.436	0.374	0.052	0.0150	-0.0452
0.309	0.038	0.013	-0.204	3.048	0.33145	0.044	0.014	-0.0554	3.103	0.337	0.046	0.0147	-0.0452
0.270	0.028	0.011	-0.204	2.687	0.29225	0.033	0.012	-0.0554	2.743	0.298	0.035	0.0127	-0.0452
0.231	0.021	0.010	-0.204	2.324	0.25277	0.026	0.011	-0.0554	2.380	0.259	0.027	0.0113	-0.0452
0.468	0.148	0.085	-0.204	1.951	0.52320	0.185	0.095	-0.0554	2.006	0.538	0.196	0.0976	-0.0452
0.370	0.097	0.071	-0.204	1.582	0.42432	0.128	0.081	-0.0554	1.637	0.439	0.138	0.0840	-0.0452
0.267	0.054	0.054	-0.204	1.199	0.32161	0.078	0.065	-0.0554	1.254	0.336	0.085	0.0679	-0.0452
0.158	0.018	0.030	-0.204	0.794	0.21296	0.032	0.041	-0.0554	0.849	0.228	0.037	0.0436	-0.0452
0.049	0.002	0.010	-0.204	0.385	0.10331	0.008	0.022	-0.0554	0.441	0.118	0.011	0.0252	-0.0452
SUMA =	1.269	0.475				1.476	0.540				1.537	0.5574	

Q3 L/S	Vel. m/seg	hflI4 m	hflI4/Q3	ΔQ3	Q4 L/S	Vel. m/seg	hflI5 m	hflI5/Q3	ΔQ4	Q5 L/S	Vel. m/seg	hflI6 m	hflI6/Q5
7.72	0.840	0.294	0.038	0.23150	7.956	0.865	0.312	0.0392	-0.2260	7.730	0.841	0.295	0.038
7.02	0.763	0.237	0.034	0.23150	7.248	0.788	0.253	0.0348	-0.2260	7.022	0.764	0.237	0.034
6.49	0.705	0.209	0.032	0.23150	6.717	0.730	0.224	0.0334	-0.2260	6.491	0.706	0.209	0.032
5.73	0.623	0.155	0.027	0.23150	5.964	0.649	0.167	0.0281	-0.2260	5.738	0.624	0.155	0.027
4.66	0.506	0.100	0.021	0.23150	4.887	0.532	0.110	0.0225	-0.2260	4.661	0.507	0.100	0.021
3.85	0.419	0.070	0.018	0.23150	4.081	0.444	0.079	0.0193	-0.2260	3.855	0.419	0.070	0.018
3.48	0.378	0.053	0.015	0.23150	3.707	0.403	0.060	0.0162	-0.2260	3.481	0.379	0.053	0.015
2.78	0.302	0.036	0.013	0.23150	3.009	0.327	0.042	0.0139	-0.2260	2.783	0.303	0.036	0.013
1.82	0.488	0.179	0.098	0.04453	1.863	0.500	0.188	0.1008	-0.0434	1.819	0.488	0.179	0.098
1.41	0.379	0.102	0.072	0.04453	1.458	0.391	0.109	0.0747	-0.0434	1.414	0.379	0.103	0.072
1.00	0.269	0.061	0.060	0.04453	1.049	0.281	0.066	0.0631	-0.0434	1.005	0.270	0.061	0.061
0.22	0.059	0.008	0.036	0.04453	0.263	0.070	0.011	0.0434	-0.0434	0.219	0.059	0.008	0.036

		1.502	0.466				1.621	0.4893				1.505	0.466
5.41	0.588	0.146	0.027	0.04453	5.365	0.583	0.144	0.0268	-0.0434	5.409	0.588	0.146	0.027
5.23	0.569	0.529	0.101	0.04453	5.190	0.564	0.520	0.1002	-0.0434	5.233	0.569	0.529	0.101
4.65	0.505	0.100	0.022	0.04453	4.601	0.500	0.098	0.0214	-0.0434	4.645	0.505	0.100	0.022
4.25	0.463	0.083	0.020	0.04453	4.209	0.458	0.081	0.0193	-0.0434	4.253	0.462	0.083	0.020
3.89	0.423	0.070	0.018	0.04453	3.842	0.418	0.069	0.0179	-0.0434	3.886	0.423	0.070	0.018
3.48	0.379	0.053	0.015	0.04453	3.436	0.374	0.052	0.0151	-0.0434	3.480	0.378	0.053	0.015
3.15	0.342	0.047	0.015	0.04453	3.104	0.338	0.046	0.0147	-0.0434	3.147	0.342	0.047	0.015
2.79	0.303	0.036	0.013	0.04453	2.743	0.298	0.035	0.0127	-0.0434	2.787	0.303	0.036	0.013
2.42	0.264	0.028	0.011	0.04453	2.380	0.259	0.027	0.0113	-0.0434	2.424	0.264	0.028	0.011
2.05	0.550	0.205	0.100	0.04453	2.007	0.538	0.196	0.0976	-0.0434	2.050	0.550	0.204	0.100
1.68	0.451	0.145	0.086	0.04453	1.638	0.439	0.138	0.0840	-0.0434	1.681	0.451	0.145	0.086
1.30	0.349	0.091	0.070	0.04453	1.255	0.337	0.085	0.0679	-0.0434	1.299	0.348	0.091	0.070
0.89	0.240	0.041	0.046	0.04453	0.850	0.228	0.037	0.0436	-0.0434	0.893	0.240	0.041	0.046
0.49	0.130	0.013	0.028	0.04453	0.441	0.118	0.011	0.0252	-0.0434	0.485	0.130	0.013	0.028
		1.588	0.572				1.538	0.5576				1.587	0.571

ΔQ5	Q6 L/S	Vel. m/seg	hfll7 m	H (m) compensada	Elevación		Carga Disponibile
					piezometrica	Terreno	
						118.7	
				0.44	118.26	105	13.26
0.22054	7.951	0.865	0.312	0.31	117.95	104.55	13.40
0.22054	7.243	0.788	0.252	0.25	117.70	104	13.70
0.22054	6.711	0.730	0.224	0.22	117.48	103.5	13.98
0.22054	5.958	0.648	0.167	0.17	117.31	103.15	14.16
0.22054	4.882	0.531	0.110	0.11	117.20	102.75	14.45
0.22054	4.075	0.443	0.078	0.08	117.12	102.45	14.67
0.22054	3.702	0.403	0.060	0.06	117.06	102.6	14.46
0.22054	3.004	0.327	0.042	0.04	117.02	101.85	15.17
0.04242	1.862	0.499	0.187	0.19	116.83	101.8	15.03
0.04242	1.457	0.391	0.109	0.11	116.72	101.25	15.47
0.04242	1.048	0.281	0.066	0.07	116.66	100.95	15.71
0.04242	0.262	0.070	0.011	0.01	116.65	99.45	17.20

				1.618	1.6180		
0.04242	5.366	0.584	0.144	0.14	118.12	105.3	12.82
0.04242	5.191	0.565	0.520	0.52	117.60	103.95	13.65
0.04242	4.602	0.501	0.098	0.10	117.50	103.7	13.80
0.04242	4.210	0.458	0.081	0.08	117.42	103.4	14.02
0.04242	3.843	0.418	0.069	0.07	117.35	103	14.35
0.04242	3.437	0.374	0.052	0.05	117.30	102.85	14.45
0.04242	3.105	0.338	0.046	0.05	117.26	102.45	14.81
0.04242	2.744	0.298	0.035	0.03	117.22	102.1	15.12
0.04242	2.381	0.259	0.027	0.03	117.19	101.9	15.29
0.04242	2.008	0.538	0.196	0.20	117.00	101.5	15.50
0.04242	1.639	0.440	0.138	0.14	116.86	101.15	15.71
0.04242	1.256	0.337	0.085	0.09	116.77	100.6	16.17
0.04242	0.851	0.228	0.037	0.04	116.74	100	16.74
0.04242	0.442	0.119	0.011	0.01	116.73	99.45	17.28
				1.539	1.5390		

5.3.- TABLA DE CÁLCULO PARA LA TUBERIA DE 4" UTILIZANDO EL EXCELL.

5.3.1.- CIRCUITO I

circuito		Tramo	Long (m) m	Long. Acum. m	gasto especifico	Gasto lts/seg	D cm	D pulg	AREA m2	K MANNING
propio	comun									
		Tr								
		tr. - 1	6.39	4370.38	0.00525	22.962	7.188	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		1. - 2	59.26	4370.38	0.00525	22.962	7.188	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		2. - 3	47	1350.96	0.00525	7.098	3.996	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		3. - 4	51.22	1213.96	0.00525	6.378	3.788	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		4. - 5	46.1	1083.565	0.00525	5.693	3.579	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		5. - 6	52.5	950.115	0.00525	4.992	3.351	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		6. - 7	49.94	801.335	0.00525	4.210	3.078	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		7. - 8	46.35	601.745	0.00525	3.162	2.667	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		8. - 9	41.07	475.74	0.00525	2.500	2.371	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
	9.-10	159	414.67	0.00525	2.179	2.214	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014	

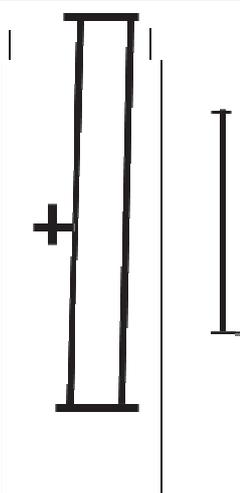
		2. - 28	93.40	2960.16	0.00525	15.553	5.916	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		28. - 29	41.77	1539.54	0.00525	8.089	4.266	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		29. - 30	40.71	1369.005	0.00525	7.193	4.023	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		30. - 31	42.10	1240.945	0.00525	6.520	3.830	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		31. - 32	39.89	1059.565	0.00525	5.567	3.539	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		32. - 33	38.95	800.265	0.00525	4.205	3.076	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		33. - 34	40.00	605.985	0.00525	3.184	2.677	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		34. - 35	37.00	515.97	0.00525	2.711	2.470	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014
		35. - 10	39.00	347.79	0.00525	1.827	2.028	4"PVCRD41	0.00919484	118.062014

Vel m/seg	hf(m)l1 m	hf/Q	ΔQ L/S	Q1	Vel m/seg	hf12 m	hf12/Q1	$\Delta Q1$	Q2
2.497277383	0.397770862								
2.497277383	3.68887344								
0.771951605	0.279560975	0.039386038	0.783637956	7.88	0.86	0.344697288	0.043734378	0.527595106	8.41
0.69366848	0.246003925	0.038569668	0.783637956	7.16	0.78	0.310166713	0.043308433	0.527595106	7.69
0.619159516	0.176402433	0.030985452	0.783637956	6.48	0.70	0.22830746	0.035250526	0.527595106	7.00
0.542904896	0.154456205	0.030941219	0.783637956	5.78	0.63	0.20675591	0.035798408	0.527595106	6.30
0.457890566	0.104513037	0.02482359	0.783637956	4.99	0.54	0.147039129	0.029443933	0.527595106	5.52
0.34384291	0.05469762	0.01730072	0.783637956	3.95	0.43	0.08517302	0.021588923	0.527595106	4.47
0.271842435	0.030294079	0.012119824	0.783637956	3.28	0.36	0.052266783	0.015919533	0.527595106	3.81
0.236946447	0.089103767	0.040897964	0.783637956	2.96	0.32	0.164729744	0.055608306	0.527595106	3.49

Vel m/seg	hf17 m	H (m) compensada	Elevación		Carga Disponibile
			piezometrica	Terreno	
				118.7	
			118.70	106.2	12.50
			118.70	105.7	13.00
1.0065	0.4753	0.48	118.22	105.6	12.62
0.9283	0.4405	0.44	117.78	105.1	12.68
0.8537	0.3354	0.34	117.45	104.55	12.90
0.7775	0.3168	0.32	117.13	103.96	13.17
0.6925	0.2390	0.24	116.89	103.4	13.49
0.5784	0.1548	0.15	116.74	102.96	13.78
0.5064	0.1051	0.11	116.63	102.96	13.67
0.4715	0.3529	0.35	116.28	101.85	14.43

		2.4198	2.4198		
1.4569	1.9788	1.98	116.72	105	11.72
0.7299	0.2221	0.22	116.50	104.55	11.95
0.6324	0.1625	0.16	116.34	104	12.34
0.5593	0.1314	0.13	116.21	103.5	12.71
0.4556	0.0827	0.08	116.12	103.15	12.97
0.3075	0.0368	0.04	116.09	102.75	13.34
0.1964	0.0154	0.02	116.07	102.45	13.62
0.1450	0.0078	0.01	116.06	102.6	13.46
0.0489	0.0009	0.00	116.06	101.85	14.21
			116.06	102.96	13.10
		2.6383	2.6383		

5.3.2.- CIRCUITO II

circuito		Tramo	Longitud (m) m	Long. Acum. m	Gasto especifico	Gasto lts/seg	D cm	D pulg	AREA m2
propio	comun								
		Tr							
		2. - 28	93.40	2960.16	0.00525	15.55	5.916	4"PVC RD41	0.00919484
		28. - 29	41.77	1539.54	0.00525	8.09	4.266	4"PVC RD41	0.00919484
		29. - 30	40.71	1369.005	0.00525	7.19	4.023	4"PVC RD41	0.00919484
		30. - 31	42.10	1240.945	0.00525	6.52	3.830	4"PVC RD41	0.00919484
		31. - 32	39.89	1059.565	0.00525	5.57	3.539	4"PVC RD41	0.00919484
		32. - 33	38.95	800.265	0.00525	4.20	3.076	4"PVC RD41	0.00919484
		33. - 34	40.00	605.985	0.00525	3.18	2.677	4"PVC RD41	0.00919484
		34. - 35	37.00	515.97	0.00525	2.71	2.470	4"PVC RD41	0.00919484
		35. - 10	39.00	347.79	0.00525	1.83	2.028	4"PVC RD41	0.00919484
		10. - 11	41.27	511.34	0.00525	2.69	2.459	4"PVC RD41	0.00919484
		11. - 12	39.11	413.78	0.00525	2.17	2.212	4"PVC RD41	0.00919484
		12. - 13	45.94	315.31	0.00525	1.66	1.931	4"PVC RD41	0.00919484
		13. - 14	126	126	0.00525	0.66	1.220	4"PVC RD41	0.00919484

	28. - 27	42.24	1272.115	0.00525	6.68	3.878	4"PVC RD41	0.00919484
	27. - 26	163.59	1229.875	0.00525	6.46	3.813	4"PVC RD41	0.00919484
	26. - 25	39.37	1045.865	0.00525	5.49	3.516	4"PVC RD41	0.00919484
	25. - 24	38.84	951.39	0.00525	5.00	3.354	4"PVC RD41	0.00919484
	24. - 23	39.41	862.96	0.00525	4.53	3.194	4"PVC RD41	0.00919484
	23. - 22	37.1	765.1	0.00525	4.02	3.007	4"PVC RD41	0.00919484
	22. - 21	40.03	685	0.00525	3.60	2.846	4"PVC RD41	0.00919484
	21. - 20	39.08	598.18	0.00525	3.14	2.659	4"PVC RD41	0.00919484
	20. - 19	40.13	510.72	0.00525	2.68	2.457	4"PVC RD41	0.00919484
	19. - 18	37.12	420.575	0.00525	2.21	2.230	4"PVC RD41	0.00919484
	18. - 17	39.13	331.93	0.00525	1.74	1.981	4"PVC RD42	0.00919484
	17. - 16	41.3	239.68	0.00525	1.26	1.683	4"PVC RD43	0.00919484
	16. - 15	39.13	142.09	0.00525	0.75	1.296	4"PVC RD44	0.00919484
	15. - 14	43.6	43.6	0.00525	0.23	0.718	4"PVC RD45	0.00919484

K MANNING	Vel. m/seg	hf(m)l1 m	hf/Q	ΔQ	Q1 L/S	Vel. m/seg	hfll2 m	hfll2/Q1	ΔQ1	Q2 L/S	Vel. m/seg
118.062014	1.691	2.667									
118.062014	0.880	0.323	0.040	-0.659	7.429	0.80800	0.272	0.037	-0.3736	7.056	0.767
118.062014	0.782	0.249	0.035	-0.659	6.533	0.71056	0.205	0.031	-0.3736	6.160	0.670
118.062014	0.709	0.211	0.032	-0.659	5.861	0.63738	0.171	0.029	-0.3736	5.487	0.597
118.062014	0.605	0.146	0.026	-0.659	4.908	0.53374	0.113	0.023	-0.3736	4.534	0.493
118.062014	0.457	0.081	0.019	-0.659	3.545	0.38557	0.058	0.016	-0.3736	3.172	0.345
118.062014	0.346	0.048	0.015	-0.659	2.525	0.27456	0.030	0.012	-0.3736	2.151	0.234
118.062014	0.295	0.032	0.012	-0.659	2.052	0.22312	0.018	0.009	-0.3736	1.678	0.182
118.062014	0.199	0.015	0.008	-0.659	1.168	0.12702	0.006	0.005	-0.3736	0.794	0.086
118.062014	0.292	0.035	0.013	0.124	2.811	0.30570	0.038	0.014	0.1540	2.965	0.322
118.062014	0.236	0.022	0.010	0.124	2.298	0.24996	0.024	0.011	0.1540	2.452	0.267
118.062014	0.180	0.015	0.009	0.124	1.781	0.19369	0.017	0.010	0.1540	1.935	0.210
118.062014	0.072	0.007	0.010	0.124	0.786	0.08552	0.009	0.012	0.1540	0.940	0.102

	SUMA =	1.184	0.230				0.963	0.209			
118.062014	0.727	0.223	0.033	0.124	6.559	0.71338	0.215	0.033	0.1540	6.405	0.697
118.062014	0.703	0.806	0.125	0.124	6.337	0.68924	0.776	0.122	0.1540	6.183	0.672
118.062014	0.598	0.140	0.026	0.124	5.371	0.58410	0.134	0.025	0.1540	5.217	0.567
118.062014	0.544	0.115	0.023	0.124	4.874	0.53011	0.109	0.022	0.1540	4.720	0.513
118.062014	0.493	0.096	0.021	0.124	4.410	0.47959	0.090	0.021	0.1540	4.256	0.463
118.062014	0.437	0.071	0.018	0.124	3.896	0.42367	0.066	0.017	0.1540	3.742	0.407
118.062014	0.391	0.061	0.017	0.124	3.475	0.37790	0.057	0.016	0.1540	3.321	0.361
118.062014	0.342	0.046	0.015	0.124	3.019	0.32829	0.042	0.014	0.1540	2.865	0.312
118.062014	0.292	0.034	0.013	0.124	2.559	0.27831	0.031	0.012	0.1540	2.405	0.262
118.062014	0.240	0.021	0.010	0.124	2.085	0.22680	0.019	0.009	0.1540	1.931	0.210
118.062014	0.190	0.014	0.008	0.124	1.620	0.17615	0.012	0.007	0.1540	1.466	0.159
118.062014	0.137	0.008	0.006	0.124	1.135	0.12344	0.006	0.006	0.1540	0.981	0.107
118.062014	0.081	0.003	0.003	0.124	0.622	0.06767	0.002	0.003	0.1540	0.468	0.051
118.062014	0.025	0.000	0.001	0.124	0.105	0.01139	0.000	0.001	0.1540	-0.049	-0.005
	SUMA =	1.637	0.318				1.560	0.308			

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

hflI3 m	hflI3/Q2	ΔQ2	Q3 L/S	Vel. m/seg	hflI4 m	hflI4/Q3	ΔQ3	Q4 L/S	Vel. m/seg	hflI5 m	hflI5/Q3
0.246	0.0348	-0.2030	6.85	0.745	0.232	0.034	-0.09948	6.753	0.734	0.225	0.0333
0.182	0.0296	-0.2030	5.96	0.648	0.171	0.029	-0.09948	5.857	0.637	0.165	0.0282
0.150	0.0273	-0.2030	5.28	0.575	0.139	0.026	-0.09948	5.185	0.564	0.134	0.0258
0.097	0.0214	-0.2030	4.33	0.471	0.088	0.020	-0.09948	4.232	0.460	0.084	0.0199
0.046	0.0146	-0.2030	2.97	0.323	0.041	0.014	-0.09948	2.869	0.312	0.038	0.0132
0.022	0.0102	-0.2030	1.95	0.212	0.018	0.009	-0.09948	1.848	0.201	0.016	0.0087
0.012	0.0073	-0.2030	1.48	0.160	0.010	0.006	-0.09948	1.376	0.150	0.008	0.0060
0.003	0.0037	-0.2030	0.59	0.064	0.002	0.003	-0.09948	0.492	0.054	0.001	0.0023
0.043	0.0144	0.1496	3.11	0.339	0.047	0.015	0.13459	3.249	0.353	0.051	0.0158
0.028	0.0113	0.1496	2.60	0.283	0.031	0.012	0.13459	2.737	0.298	0.035	0.0126
0.020	0.0105	0.1496	2.08	0.227	0.024	0.011	0.13459	2.219	0.241	0.027	0.0120
0.013	0.0140	0.1496	1.09	0.119	0.018	0.016	0.13459	1.225	0.133	0.022	0.0182

0.862	0.1990				0.819	0.196				0.806	0.1961
0.205	0.0319	0.1496	6.26	0.680	0.195	0.031	0.13459	6.121	0.666	0.187	0.0305
0.738	0.1194	0.1496	6.03	0.656	0.703	0.117	0.13459	5.899	0.642	0.672	0.1139
0.126	0.0242	0.1496	5.07	0.551	0.119	0.024	0.13459	4.932	0.536	0.113	0.0229
0.102	0.0216	0.1496	4.57	0.497	0.096	0.021	0.13459	4.436	0.482	0.090	0.0203
0.084	0.0198	0.1496	4.11	0.447	0.078	0.019	0.13459	3.971	0.432	0.073	0.0185
0.061	0.0164	0.1496	3.59	0.391	0.057	0.016	0.13459	3.457	0.376	0.052	0.0151
0.052	0.0157	0.1496	3.17	0.345	0.048	0.015	0.13459	3.036	0.330	0.044	0.0144
0.038	0.0132	0.1496	2.71	0.295	0.034	0.013	0.13459	2.580	0.281	0.031	0.0119
0.027	0.0114	0.1496	2.26	0.245	0.024	0.011	0.13459	2.121	0.231	0.021	0.0100
0.016	0.0085	0.1496	1.78	0.194	0.014	0.008	0.13459	1.647	0.179	0.012	0.0072
0.010	0.0068	0.1496	1.32	0.143	0.008	0.006	0.13459	1.181	0.128	0.006	0.0055
0.005	0.0048	0.1496	0.83	0.090	0.003	0.004	0.13459	0.697	0.076	0.002	0.0034
0.001	0.0022	0.1496	0.32	0.035	0.000	0.001	0.13459	0.184	0.020	0.000	0.0009
0.000	-0.0003	0.1496	-0.20	-0.022	0.000	-0.001	0.13459	-0.333	-0.036	0.001	-0.0017
1.467	0.2957				1.380	0.284				1.305	0.2729

ΔQ4	Q5 L/S	Vel. m/seg	hflI6 m	hflI6/Q5	ΔQ5	Q6 L/S	Vel. m/seg	hflI7 m	H (m) compen	Elevación		Carga Disponible
										piezometrica	Terreno	
											118.7	
									2.67	116.03	105	11.03
-0.0383	6.715	0.730	0.222	0.0331	-0.00394	6.711	0.730	0.222	0.22	115.81	104.55	11.26
-0.0383	5.819	0.633	0.163	0.0280	-0.00394	5.815	0.632	0.163	0.16	115.65	104	11.65
-0.0383	5.146	0.560	0.132	0.0256	-0.00394	5.142	0.559	0.131	0.13	115.52	103.5	12.02
-0.0383	4.193	0.456	0.083	0.0197	-0.00394	4.189	0.456	0.083	0.08	115.43	103.15	12.28
-0.0383	2.831	0.308	0.037	0.0130	-0.00394	2.827	0.307	0.037	0.04	115.40	102.75	12.65
-0.0383	1.810	0.197	0.015	0.0085	-0.00394	1.806	0.196	0.015	0.02	115.38	102.45	12.93
-0.0383	1.337	0.145	0.008	0.0058	-0.00394	1.333	0.145	0.008	0.01	115.37	102.6	12.77
-0.0383	0.454	0.049	0.001	0.0021	-0.00394	0.450	0.049	0.001	0.00	115.37	101.85	13.52
0.1170	3.366	0.366	0.055	0.0164	0.09982	3.466	0.377	0.059	0.06	115.31	101.8	13.51
0.1170	2.854	0.310	0.038	0.0132	0.09982	2.953	0.321	0.040	0.04	115.27	101.25	14.02
0.1170	2.336	0.254	0.030	0.0127	0.09982	2.436	0.265	0.032	0.03	115.24	100.95	14.29
0.1170	1.342	0.146	0.027	0.0200	0.09982	1.441	0.157	0.031	0.03	115.21	99.45	15.76

			0.810	0.1981				0.821	0.8215			
0.1170	6.004	0.653	0.180	0.0299	0.09982	5.904	0.642	0.174	0.17	115.86	105.3	10.56
0.1170	5.782	0.629	0.646	0.1117	0.09982	5.682	0.618	0.624	0.62	115.24	103.95	11.29
0.1170	4.815	0.524	0.108	0.0224	0.09982	4.716	0.513	0.103	0.10	115.13	103.7	11.43
0.1170	4.319	0.470	0.086	0.0198	0.09982	4.219	0.459	0.082	0.08	115.05	103.4	11.65
0.1170	3.854	0.419	0.069	0.0179	0.09982	3.755	0.408	0.066	0.07	114.98	103	11.98
0.1170	3.340	0.363	0.049	0.0146	0.09982	3.240	0.352	0.046	0.05	114.94	102.85	12.09
0.1170	2.919	0.318	0.040	0.0138	0.09982	2.820	0.307	0.038	0.04	114.90	102.45	12.45
0.1170	2.463	0.268	0.028	0.0114	0.09982	2.363	0.257	0.026	0.03	114.88	102.1	12.78
0.1170	2.004	0.218	0.019	0.0095	0.09982	1.904	0.207	0.017	0.02	114.86	101.9	12.96
0.1170	1.530	0.166	0.010	0.0067	0.09982	1.430	0.156	0.009	0.01	114.85	101.5	13.35
0.1170	1.064	0.116	0.005	0.0049	0.09982	0.965	0.105	0.004	0.00	114.84	101.15	13.69
0.1170	0.580	0.063	0.002	0.0028	0.09982	0.480	0.052	0.001	0.00	114.84	100.6	14.24
0.1170	0.067	0.007	0.000	0.0003	0.09982	-0.033	-0.004	0.000	0.00	114.84	100	14.84
0.1170	-0.450	-0.049	0.001	-0.0023	0.09982	-0.550	-0.060	0.002	0.00	114.84	99.45	15.39
			1.242	0.2635				1.191	1.1906			

5.4.- TABLA DE CÁLCULO PARA LA TUBERIA DE 6" UTILIZANDO EL EXCEL.

5.4.1.- CIRCUITO I

circuito		Tramo	Long (m) m	Long. Acum. m	gasto especifico	Gasto lts/seg	D pulg	D pulg	AREA m2
propio	común								
		Tr							
		tr. - 1	6.39	4370.38	0.00525	22.962	7.188	6"PVCC5	0.01868703
		1. - 2	59.26	4370.38	0.00525	22.962	7.188	6"PVCC5	0.01868703
		2. - 3	47	1350.96	0.00525	7.098	3.996	6"PVCC5	0.01868703
		3. - 4	51.22	1213.96	0.00525	6.378	3.788	6"PVCC5	0.01868703
		4. - 5	46.1	1083.565	0.00525	5.693	3.579	6"PVCC5	0.01868703
		5. - 6	52.5	950.115	0.00525	4.992	3.351	6"PVCC5	0.01868703
		6. - 7	49.94	801.335	0.00525	4.210	3.078	6"PVCC5	0.01868703
		7. - 8	46.35	601.745	0.00525	3.162	2.667	6"PVCC5	0.01868703
		8. - 9	41.07	475.74	0.00525	2.500	2.371	6"PVCC5	0.01868703
	9.-10	159	414.67	0.00525	2.179	2.214	6"PVCC5	0.01868703	

		2. - 28	93.40	2960.16	0.00525	15.553	5.916	6"PVCC5	0.01868703
		28. - 29	41.77	1539.54	0.00525	8.089	4.266	6"PVCC5	0.01868703
		29. - 30	40.71	1369.005	0.00525	7.193	4.023	6"PVCC5	0.01868703
		30. - 31	42.10	1240.945	0.00525	6.520	3.830	6"PVCC5	0.01868703
		31. - 32	39.89	1059.565	0.00525	5.567	3.539	6"PVCC5	0.01868703
		32. - 33	38.95	800.265	0.00525	4.205	3.076	6"PVCC5	0.01868703
		33. - 34	40.00	605.985	0.00525	3.184	2.677	6"PVCC5	0.01868703
		34. - 35	37.00	515.97	0.00525	2.711	2.470	6"PVCC5	0.01868703
	35. - 10	39.00	347.79	0.00525	1.827	2.028	6"PVCC5	0.01868703	

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Vel m/seg	hf(m)1 m	hf/Q	ΔQ L/S	Q1	Vel m/seg	hf12 m	hf12/Q1	$\Delta Q1$
1.22877022	0.060022043							
1.22877022	0.556636351							
0.379834114	0.042184641	0.005943197	0.017843132	7.12	0.38	0.042396998	0.005958137	0.017715036
0.341315377	0.037121015	0.00582001	0.017843132	6.40	0.34	0.037329	0.005836291	0.017715036
0.304653692	0.026618427	0.004675582	0.017843132	5.71	0.31	0.026785542	0.004690236	0.017715036
0.267133068	0.023306828	0.004668907	0.017843132	5.01	0.27	0.023473742	0.004685596	0.017715036
0.225302281	0.015770602	0.003745781	0.017843132	4.23	0.23	0.015904558	0.003761656	0.017715036
0.169185823	0.008253654	0.00261061	0.017843132	3.18	0.17	0.008347079	0.002625344	0.017715036
0.133758425	0.004571256	0.001828833	0.017843132	2.52	0.13	0.004636753	0.001841889	0.017715036
0.116588065	0.013445405	0.00617134	0.017843132	2.20	0.12	0.013666538	0.006221883	0.017715036

SUMA =		0.171271827	0.03546426			0.172540211	0.035621031		
0.832274643	0.402484134	0.025878662	0.017843132	15.53	0.83	0.401561151	0.025848972	0.017715036	
0.432855016	0.048687553	0.0060	0.015012848	8.07	0.43	0.048506991	0.006007979	0.014866059	
0.384907623	0.037521716	0.0052	0.015012848	7.18	0.38	0.037365248	0.005205692	0.014866059	
0.348902444	0.031882963	0.0049	0.015012848	6.50	0.35	0.031736305	0.004878802	0.014866059	
0.297905884	0.022023724	0.0040	0.015012848	5.55	0.30	0.021905099	0.003945469	0.014866059	
0.225001442	0.012267233	0.0029	0.015012848	4.19	0.22	0.012179788	0.002907151	0.014866059	
0.170377936	0.007223626	0.0023	0.015012848	3.17	0.17	0.007155664	0.00225813	0.014866059	
0.145069438	0.004844201	0.0018	0.015012848	2.70	0.14	0.004790696	0.001777028	0.014866059	
0.097784173	0.002319906	0.0013	0.015012848	1.81	0.10	0.002281942	0.001259153	0.014866059	

SUMA =		0.569255056	0.0542035			0.567482882	0.054088377			
$\Delta H11 =$		-0.397983229	m	$\Delta H12 =$		-0.39494	m	$\Delta H13 =$		-0.3919
$\Delta H111 =$		-0.068491558	m	$\Delta H112 =$		-0.06903	m	$\Delta H113 =$		-0.069562343

Q2	Vel m/seg	hf13(m)	hf13/Q2	$\Delta Q2$	Q3	Vel m/seg	hf14 m	hf14/Q3	$\Delta Q3$	Q4
7.13	0.38	0.0426	0.0060	0.01758779	7.15	0.38	0.0428	0.0060	0.017461387	7.1686
6.41	0.34	0.0375	0.0059	0.01758779	6.43	0.34	0.0377	0.0059	0.017461387	6.4488
5.73	0.31	0.0270	0.0047	0.01758779	5.75	0.31	0.0271	0.0047	0.017461387	5.7637
5.03	0.27	0.0236	0.0047	0.01758779	5.05	0.27	0.0238	0.0047	0.017461387	5.0625
4.25	0.23	0.0160	0.0038	0.01758779	4.26	0.23	0.0162	0.0038	0.017461387	4.2808
3.20	0.17	0.0084	0.0026	0.01758779	3.21	0.17	0.0085	0.0027	0.017461387	3.2322
2.54	0.14	0.0047	0.0019	0.01758779	2.55	0.14	0.0048	0.0019	0.017461387	2.5702
2.21	0.12	0.0139	0.0063	0.01758779	2.23	0.12	0.0141	0.0063	0.017461387	2.2493

		0.1738	0.0358			0.1751	0.0359			
15.52	0.83	0.4006	0.0258	0.01758779	15.50	0.83	0.3997	0.0258	0.017461387	15.4821
8.06	0.43	0.0483	0.0060	0.014720677	8.04	0.43	0.0482	0.0060	0.014576686	8.0296
7.16	0.38	0.0372	0.0052	0.014720677	7.15	0.38	0.0371	0.0052	0.014576686	7.1336
6.49	0.35	0.0316	0.0049	0.014720677	6.48	0.35	0.0314	0.0049	0.014576686	6.4608
5.54	0.30	0.0218	0.0039	0.014720677	5.52	0.30	0.0217	0.0039	0.014576686	5.5078
4.17	0.22	0.0121	0.0029	0.014720677	4.16	0.22	0.0120	0.0029	0.014576686	4.1454
3.15	0.17	0.0071	0.0022	0.014720677	3.14	0.17	0.0070	0.0022	0.014576686	3.1247
2.68	0.14	0.0047	0.0018	0.014720677	2.67	0.14	0.0047	0.0018	0.014576686	2.6517
1.80	0.10	0.0022	0.0012	0.014720677	1.78	0.10	0.0022	0.0012	0.014576686	1.7681

		0.5657	0.0540			0.5640	0.0539		
m	$\Delta H14 =$	-0.3889	m	$\Delta H15 =$	-0.386	m	$\Delta H16 =$	-0.3830	m
m	$\Delta H114 =$	0.070079	m	$\Delta H115 =$	-0.071	m	$\Delta H116 =$	-0.071075133	m

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Vel m/seg	hfl5 m	hfl5/Q4	ΔQ4	Q5	Vel m/seg	hfl6 m	hfl6/Q5	ΔQ5	Q6
0.3836	0.0430	0.0060	0.017335821	7.1859	0.3845	0.0432	0.006016832	0.017211086	7.2031
0.3451	0.0379	0.0059	0.017335821	6.4661	0.3460	0.0382	0.005900257	0.017211086	6.4833
0.3084	0.0273	0.0047	0.017335821	5.7810	0.3094	0.0274	0.004747807	0.017211086	5.7982
0.2709	0.0240	0.0047	0.017335821	5.0799	0.2718	0.0241	0.004751116	0.017211086	5.0971
0.2291	0.0163	0.0038	0.017335821	4.2982	0.2300	0.0164	0.003824023	0.017211086	4.3154
0.1730	0.0086	0.0027	0.017335821	3.2495	0.1739	0.0087	0.002683227	0.017211086	3.2667
0.1375	0.0048	0.0019	0.017335821	2.5875	0.1385	0.0049	0.001893178	0.017211086	2.6047
0.1204	0.0143	0.0064	0.017335821	2.2666	0.1213	0.0146	0.006420448	0.017211086	2.2838

0.1763		0.0361		0.1776		0.036236933			
0.8285	0.3988	0.0258	0.017335821	15.4648	0.8276	0.3979	0.025732331	0.017211086	15.4476
0.4297	0.0480	0.0060	0.014434069	8.0152	0.4289	0.0478	0.005964374	0.014292809	8.0009
0.3817	0.0369	0.0052	0.014434069	7.1192	0.3810	0.0368	0.005163194	0.014292809	7.1049
0.3457	0.0313	0.0048	0.014434069	6.4463	0.3450	0.0312	0.004834853	0.014292809	6.4320
0.2947	0.0216	0.0039	0.014434069	5.4934	0.2940	0.0214	0.003903827	0.014292809	5.4791
0.2218	0.0119	0.0029	0.014434069	4.1310	0.2211	0.0118	0.00286649	0.014292809	4.1167
0.1672	0.0070	0.0022	0.014434069	3.1102	0.1664	0.0069	0.002216373	0.014292809	3.0960
0.1419	0.0046	0.0017	0.014434069	2.6373	0.1411	0.0046	0.001738403	0.014292809	2.6230
0.0946	0.0022	0.0012	0.014434069	1.7537	0.0938	0.0021	0.00121844	0.014292809	1.7394

0.5623	0.0537
ΔHI7 =	-0.3801
ΔHII7 =	-0.0716

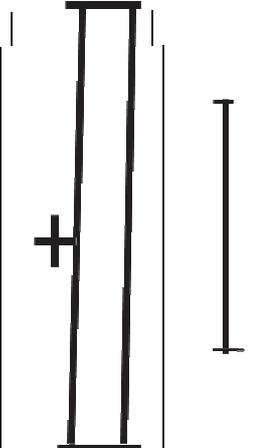
0.5606	0.0536
---------------	---------------

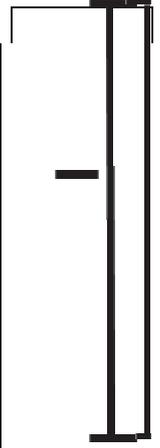
Vel m/seg	hfl7 m	H (m) compensada	Elevación		Carga Disponible
			piezometrica	Terreno	
				118.7	
			118.70	106.2	12.50
			118.70	105.7	13.00
0.3855	0.0434	0.04	118.66	105.6	13.06
0.3469	0.0384	0.04	118.62	105.1	13.52
0.3103	0.0276	0.03	118.59	104.55	14.04
0.2728	0.0243	0.02	118.57	103.96	14.61
0.2309	0.0166	0.02	118.55	103.4	15.15
0.1748	0.0088	0.01	118.54	102.96	15.58
0.1394	0.0050	0.00	118.54	102.96	15.58
0.1222	0.0148	0.01	118.52	101.85	16.67

0.1788		0.1788			
0.8266	0.3971	0.40	118.30	105	13.30
0.4282	0.0476	0.05	118.26	104.55	13.71
0.3802	0.0366	0.04	118.22	104	14.22
0.3442	0.0310	0.03	118.19	103.5	14.69
0.2932	0.0213	0.02	118.17	103.15	15.02
0.2203	0.0118	0.01	118.15	102.75	15.40
0.1657	0.0068	0.01	118.15	102.45	15.70
0.1404	0.0045	0.00	118.14	102.6	15.54
0.0931	0.0021	0.00	118.14	101.85	16.29
			118.14	102.96	15.18

0.5589	0.5589
---------------	---------------

5.4.2 CIRCUITO II

circuito		Tramo	Long (m) m	Long. Acum. m	Gasto especifico	Gasto lts/seg	Diámetro pulg	Diámetro pulg	AREA m2
propio	comun								
		Tr							
		2. - 28	93.40	2960.16	0.00525	15.55	5.916	6"PVCC5	0.01868703
		28. - 29	41.77	1539.54	0.00525	8.09	4.266	6"PVCC5	0.01868703
		29. - 30	40.71	1369.005	0.00525	7.19	4.023	6"PVCC5	0.01868703
		30. - 31	42.10	1240.945	0.00525	6.52	3.830	6"PVCC5	0.01868703
		31. - 32	39.89	1059.565	0.00525	5.57	3.539	6"PVCC5	0.01868703
		32. - 33	38.95	800.265	0.00525	4.20	3.076	6"PVCC5	0.01868703
		33. - 34	40.00	605.985	0.00525	3.18	2.677	6"PVCC5	0.01868703
		34. - 35	37.00	515.97	0.00525	2.71	2.470	6"PVCC5	0.01868703
		35. - 10	39.00	347.79	0.00525	1.83	2.028	6"PVCC5	0.01868703
		10. - 11	41.27	511.34	0.00525	2.69	2.459	6"PVCC5	0.01868703
		11. - 12	39.11	413.78	0.00525	2.17	2.212	6"PVCC5	0.01868703
		12. - 13	45.94	315.31	0.00525	1.66	1.931	6"PVCC5	0.01868703
		13. - 14	126	126	0.00525	0.66	1.220	6"PVCC5	0.01868703

		28. - 27	42.24	1272.115	0.00525	6.68	3.878	6"PVCC5	0.01868703
		27. - 26	163.59	1229.875	0.00525	6.46	3.813	6"PVCC5	0.01868703
		26. - 25	39.37	1045.865	0.00525	5.49	3.516	6"PVCC5	0.01868703
		25. - 24	38.84	951.39	0.00525	5.00	3.354	6"PVCC5	0.01868703
		24. - 23	39.41	862.96	0.00525	4.53	3.194	6"PVCC5	0.01868703
		23. - 22	37.1	765.1	0.00525	4.02	3.007	6"PVCC5	0.01868703
		22. - 21	40.03	685	0.00525	3.60	2.846	6"PVCC5	0.01868703
		21. - 20	39.08	598.18	0.00525	3.14	2.659	6"PVCC5	0.01868703
		20. - 19	40.13	510.72	0.00525	2.68	2.457	6"PVCC5	0.01868703
		19. - 18	37.12	420.575	0.00525	2.21	2.230	6"PVCC5	0.01868703
		18. - 17	39.13	331.93	0.00525	1.74	1.981	6"PVCC5	0.01868703
		17. - 16	41.3	239.68	0.00525	1.26	1.683	6"PVCC5	0.01868703
		16. - 15	39.13	142.09	0.00525	0.75	1.296	6"PVCC5	0.01868703
		15. - 14	43.6	43.6	0.00525	0.23	0.718	6"PVCC5	0.01868703

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

K MANNING	Vel. m/seg	hf(m)I1 m	hf/Q	ΔQ	Q1 L/S	Vel. m/seg	hfII2 m	hfII2/Q1	ΔQ1	Q2 L/S	Vel. m/seg	hfII3 m
17.815089	0.832	0.402										
17.815089	0.433	0.049	0.006	-0.015	8.074	0.43205	0.049	0.006	-0.0149	8.059	0.431	0.048
17.815089	0.385	0.038	0.005	-0.015	7.178	0.38410	0.037	0.005	-0.0149	7.163	0.383	0.037
17.815089	0.349	0.032	0.005	-0.015	6.505	0.34810	0.032	0.005	-0.0149	6.490	0.347	0.032
17.815089	0.298	0.022	0.004	-0.015	5.552	0.29710	0.022	0.004	-0.0149	5.537	0.296	0.022
17.815089	0.225	0.012	0.003	-0.015	4.190	0.22420	0.012	0.003	-0.0149	4.175	0.223	0.012
17.815089	0.170	0.007	0.002	-0.015	3.169	0.16957	0.007	0.002	-0.0149	3.154	0.169	0.007
17.815089	0.145	0.005	0.002	-0.015	2.696	0.14427	0.005	0.002	-0.0149	2.681	0.143	0.005
17.815089	0.098	0.002	0.001	-0.015	1.812	0.09698	0.002	0.001	-0.0149	1.797	0.096	0.002
17.815089	0.144	0.005	0.002	0.003	2.689	0.14392	0.005	0.002	0.0028	2.692	0.144	0.005
17.815089	0.116	0.003	0.002	0.003	2.177	0.11649	0.003	0.002	0.0028	2.180	0.117	0.003
17.815089	0.089	0.002	0.001	0.003	1.659	0.08880	0.002	0.001	0.0028	1.662	0.089	0.002
17.815089	0.035	0.001	0.001	0.003	0.665	0.03558	0.001	0.001	0.0028	0.668	0.036	0.001

	SUMA =	0.179	0.035				0.178	0.035				0.177
17.815089	0.358	0.034	0.005	0.003	6.681	0.35751	0.034	0.005	0.0028	6.678	0.357	0.034
17.815089	0.346	0.122	0.019	0.003	6.459	0.34564	0.122	0.019	0.0028	6.456	0.345	0.121
17.815089	0.294	0.021	0.004	0.003	5.492	0.29390	0.021	0.004	0.0028	5.489	0.294	0.021
17.815089	0.267	0.017	0.003	0.003	4.996	0.26734	0.017	0.003	0.0028	4.993	0.267	0.017
17.815089	0.243	0.014	0.003	0.003	4.531	0.24248	0.014	0.003	0.0028	4.528	0.242	0.014
17.815089	0.215	0.011	0.003	0.003	4.017	0.21496	0.011	0.003	0.0028	4.014	0.215	0.011
17.815089	0.193	0.009	0.003	0.003	3.596	0.19244	0.009	0.003	0.0028	3.593	0.192	0.009
17.815089	0.168	0.007	0.002	0.003	3.140	0.16803	0.007	0.002	0.0028	3.137	0.168	0.007
17.815089	0.144	0.005	0.002	0.003	2.681	0.14344	0.005	0.002	0.0028	2.678	0.143	0.005
17.815089	0.118	0.003	0.001	0.003	2.207	0.11810	0.003	0.001	0.0028	2.204	0.118	0.003
17.815089	0.093	0.002	0.001	0.003	1.741	0.09317	0.002	0.001	0.0028	1.738	0.093	0.002
17.815089	0.067	0.001	0.001	0.003	1.256	0.06724	0.001	0.001	0.0028	1.254	0.067	0.001
17.815089	0.040	0.000	0.001	0.003	0.744	0.03980	0.000	0.001	0.0028	0.741	0.040	0.000
17.815089	0.012	0.000	0.000	0.003	0.226	0.01211	0.000	0.000	0.0028	0.223	0.012	0.000
	SUMA =	0.247	0.048				0.247	0.048				0.247

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

hflI3/Q2	ΔQ2	Q3 L/S	Vel. m/seg	hflI4 m	hflI4/Q3	ΔQ3	Q4 L/S	Vel. m/seg	hflI5 m	hflI5/Q3	ΔQ4	Q5 L/S	Vel. m/seg
0.0060	-0.0147	8.04	0.430	0.048	0.006	-0.01458	8.030	0.430	0.048	0.0060	-0.0144	8.015	0.429
0.0052	-0.0147	7.15	0.383	0.037	0.005	-0.01458	7.134	0.382	0.037	0.0052	-0.0144	7.119	0.381
0.0049	-0.0147	6.48	0.347	0.031	0.005	-0.01458	6.461	0.346	0.031	0.0048	-0.0144	6.446	0.345
0.0039	-0.0147	5.52	0.296	0.022	0.004	-0.01458	5.508	0.295	0.022	0.0039	-0.0144	5.493	0.294
0.0029	-0.0147	4.16	0.223	0.012	0.003	-0.01458	4.145	0.222	0.012	0.0029	-0.0144	4.131	0.221
0.0022	-0.0147	3.14	0.168	0.007	0.002	-0.01458	3.125	0.167	0.007	0.0022	-0.0144	3.110	0.166
0.0018	-0.0147	2.67	0.143	0.005	0.002	-0.01458	2.652	0.142	0.005	0.0017	-0.0144	2.637	0.141
0.0012	-0.0147	1.78	0.095	0.002	0.001	-0.01458	1.768	0.095	0.002	0.0012	-0.0144	1.754	0.094
0.0020	0.0029	2.70	0.144	0.005	0.002	0.00288	2.698	0.144	0.005	0.0020	0.0029	2.701	0.145
0.0015	0.0029	2.18	0.117	0.003	0.002	0.00288	2.185	0.117	0.003	0.0015	0.0029	2.188	0.117
0.0014	0.0029	1.67	0.089	0.002	0.001	0.00288	1.668	0.089	0.002	0.0014	0.0029	1.671	0.089
0.0015	0.0029	0.67	0.036	0.001	0.002	0.00288	0.673	0.036	0.001	0.0015	0.0029	0.676	0.036

0.0345				0.176	0.034				0.175	0.0344			
0.0050	0.0029	6.68	0.357	0.034	0.005	0.00288	6.672	0.357	0.034	0.0050	0.0029	6.669	0.357
0.0188	0.0029	6.45	0.345	0.121	0.019	0.00288	6.450	0.345	0.121	0.0188	0.0029	6.447	0.345
0.0039	0.0029	5.49	0.294	0.021	0.004	0.00288	5.484	0.293	0.021	0.0038	0.0029	5.481	0.293
0.0035	0.0029	4.99	0.267	0.017	0.003	0.00288	4.987	0.267	0.017	0.0035	0.0029	4.984	0.267
0.0032	0.0029	4.53	0.242	0.014	0.003	0.00288	4.523	0.242	0.014	0.0032	0.0029	4.520	0.242
0.0027	0.0029	4.01	0.215	0.011	0.003	0.00288	4.008	0.215	0.011	0.0026	0.0029	4.006	0.214
0.0026	0.0029	3.59	0.192	0.009	0.003	0.00288	3.588	0.192	0.009	0.0026	0.0029	3.585	0.192
0.0022	0.0029	3.13	0.168	0.007	0.002	0.00288	3.131	0.168	0.007	0.0022	0.0029	3.129	0.167
0.0019	0.0029	2.67	0.143	0.005	0.002	0.00288	2.672	0.143	0.005	0.0019	0.0029	2.669	0.143
0.0015	0.0029	2.20	0.118	0.003	0.001	0.00288	2.198	0.118	0.003	0.0015	0.0029	2.195	0.117
0.0012	0.0029	1.74	0.093	0.002	0.001	0.00288	1.733	0.093	0.002	0.0012	0.0029	1.730	0.093
0.0009	0.0029	1.25	0.067	0.001	0.001	0.00288	1.248	0.067	0.001	0.0009	0.0029	1.245	0.067
0.0005	0.0029	0.74	0.039	0.000	0.001	0.00288	0.735	0.039	0.000	0.0005	0.0029	0.732	0.039
0.0002	0.0029	0.22	0.012	0.000	0.000	0.00288	0.218	0.012	0.000	0.0002	0.0029	0.215	0.011
0.0479				0.246	0.048				0.246	0.0479			

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

hfll6 m	hfll6/Q5	ΔQ5	Q6 L/S	Vel. m/seg	hfll7 m	H (m) compensada	Elevación		Carga Disponibile
							piezometrica	Terreno	
								118.7	
						0.40	118.30	105	13.30
0.048	0.006	-1.4E-02	8.001	0.428	0.048	0.05	118.25	104.55	13.70
0.037	0.005	-1.4E-02	7.105	0.380	0.037	0.04	118.21	104	14.21
0.031	0.005	-1.4E-02	6.432	0.344	0.031	0.03	118.18	103.5	14.68
0.021	0.004	-1.4E-02	5.479	0.293	0.021	0.02	118.16	103.15	15.01
0.012	0.003	-1.4E-02	4.117	0.220	0.012	0.01	118.15	102.75	15.40
0.007	0.002	-1.4E-02	3.096	0.166	0.007	0.01	118.14	102.45	15.69
0.005	0.002	-1.4E-02	2.623	0.140	0.005	0.00	118.14	102.6	15.54
0.002	0.001	-1.4E-02	1.739	0.093	0.002	0.00	118.14	101.85	16.29
0.005	0.002	2.9E-03	2.704	0.145	0.005	0.01	118.13	101.8	16.33
0.003	0.002	2.9E-03	2.191	0.117	0.003	0.00	118.13	101.25	16.88
0.002	0.001	2.9E-03	1.674	0.090	0.002	0.00	118.12	100.95	17.17
0.001	0.002	2.9E-03	0.679	0.036	0.001	0.00	118.12	99.45	18.67

0.175	0.034				0.174	0.1739			
0.033	0.005	2.9E-03	6.666	0.357	0.033	0.03	118.26	105.3	12.96
0.121	0.019	2.9E-03	6.445	0.345	0.121	0.12	118.14	103.95	14.19
0.021	0.004	2.9E-03	5.478	0.293	0.021	0.02	118.12	103.7	14.42
0.017	0.003	2.9E-03	4.981	0.267	0.017	0.02	118.10	103.4	14.70
0.014	0.003	2.9E-03	4.517	0.242	0.014	0.01	118.09	103	15.09
0.011	0.003	2.9E-03	4.003	0.214	0.011	0.01	118.08	102.85	15.23
0.009	0.003	2.9E-03	3.582	0.192	0.009	0.01	118.07	102.45	15.62
0.007	0.002	2.9E-03	3.126	0.167	0.007	0.01	118.06	102.1	15.96
0.005	0.002	2.9E-03	2.666	0.143	0.005	0.01	118.06	101.9	16.16
0.003	0.001	2.9E-03	2.192	0.117	0.003	0.00	118.06	101.5	16.56
0.002	0.001	2.9E-03	1.727	0.092	0.002	0.00	118.05	101.15	16.90
0.001	0.001	2.9E-03	1.242	0.066	0.001	0.00	118.05	100.6	17.45
0.000	0.001	2.9E-03	0.729	0.039	0.000	0.00	118.05	100	18.05
0.000	0.000	2.9E-03	0.212	0.011	0.000	0.00	118.05	99.45	18.60
0.246	0.048				0.245	0.2454			

5.5.- TABLA DE CÁLCULO GENERADO POR EL CIVIL CAD.

5.5.1.-METODO DE MANNING. UTILIZANDO DIAMETRO VARIABLE.

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.387	152.4	152.4	0.00900	22.960	22.960
	2	3	59.262	152.4	152.4	0.00900	22.881	22.881
	3	29	93.396	152.4	152.4	0.00900	17.897	18.122
	3	4	47.045	101.6	101.6	0.00900	4.253	4.028
	4	5	51.225	63.5	63.5	0.00900	3.673	3.448
	5	6	46.102	63.5	63.5	0.00900	3.042	2.817
	6	7	52.506	63.5	63.5	0.00900	2.473	2.248
	7	8	49.944	63.5	63.5	0.00900	1.826	1.601
	8	9	46.326	63.5	63.5	0.00900	1.210	0.985
	9	10	41.093	63.5	63.5	0.00900	0.639	0.414
	10	11	159.299	63.5	63.5	0.00900	-0.133	0.093
	11	12	41.272	63.5	63.5	0.00900	5.326	2.443
	12	13	39.112	63.5	63.5	0.00900	4.817	1.934
	13	14	45.945	63.5	63.5	0.00900	4.335	1.452
	14	15	126.000	63.5	63.5	0.00900	3.769	0.885
	15	16	43.599	63.5	63.5	0.00900	-2.215	0.668
	16	17	39.130	63.5	63.5	0.00900	-1.678	1.206
	17	18	41.302	63.5	63.5	0.00900	-1.195	1.688
	18	19	39.130	63.5	63.5	0.00900	-0.686	2.198
	19	20	37.123	63.5	63.5	0.00900	-0.204	2.680
	20	21	40.133	101.6	101.6	0.00900	0.254	3.138
	21	22	39.085	101.6	101.6	0.00900	0.749	3.633
	22	23	40.031	101.6	101.6	0.00900	1.231	4.114
	23	24	37.107	101.6	101.6	0.00900	1.724	4.608
	24	25	39.419	101.6	101.6	0.00900	2.182	5.065
	25	26	38.846	101.6	101.6	0.00900	2.668	5.551
	26	27	39.373	101.6	101.6	0.00900	3.147	6.030
	27	28	121.358	101.6	101.6	0.00900	3.632	6.516
	28	29	41.767	101.6	101.6	0.00900	11.096	8.438
	29	30	42.240	101.6	101.6	0.00900	5.129	8.012
	30	31	40.716	101.6	101.6	0.00900	10.581	7.923
	31	32	42.110	101.6	101.6	0.00900	10.079	7.421
	32	33	39.898	101.6	101.6	0.00900	9.560	6.902
	33	34	38.955	101.6	101.6	0.00900	9.068	6.410
	34	35	40.000	101.6	101.6	0.00900	8.588	5.929
	35	36	37.000	101.6	101.6	0.00900	8.095	5.436
	36	11	39.000	101.6	101.6	0.00900	7.158	4.499

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1.259	0.064	118.700	106.200	120.700	120.636	2.000	14.436
1.254	0.589	106.200	105.700	120.636	120.047	14.436	14.347
0.993	0.582	105.700	105.000	120.047	119.465	14.347	14.465
0.497	0.126	105.700	105.600	120.047	119.921	14.347	14.321
1.089	1.233	105.600	105.100	119.921	118.688	14.321	13.588
0.889	0.740	105.100	104.550	118.688	117.948	13.588	13.398
0.710	0.537	104.550	103.960	117.948	117.410	13.398	13.450
0.506	0.259	103.960	103.400	117.410	117.151	13.450	13.751
0.311	0.091	103.400	102.960	117.151	117.060	13.751	14.100
0.131	0.014	102.960	102.600	117.060	117.046	14.100	14.446
0.029	0.003	101.850	102.600	117.049	117.046	15.199	14.446
0.771	0.498	101.850	101.800	117.049	116.550	15.199	14.750
0.611	0.296	101.800	101.250	116.550	116.254	14.750	15.004
0.458	0.196	101.250	100.950	116.254	116.058	15.004	15.108
0.279	0.200	100.950	99.450	116.058	115.858	15.108	16.408
0.211	0.039	100.000	99.450	115.898	115.858	15.898	16.408
0.381	0.115	100.600	100.000	116.013	115.898	15.413	15.898
0.533	0.238	101.150	100.600	116.251	116.013	15.101	15.413
0.694	0.383	101.500	101.150	116.634	116.251	15.134	15.101
0.846	0.540	101.900	101.500	117.173	116.634	15.273	15.134
0.387	0.065	102.100	101.900	117.239	117.173	15.139	15.273
0.448	0.085	102.450	102.100	117.324	117.239	14.874	15.139
0.507	0.112	102.850	102.450	117.436	117.324	14.586	14.874
0.568	0.130	103.000	102.850	117.566	117.436	14.566	14.586
0.625	0.167	103.400	103.000	117.733	117.566	14.333	14.566
0.685	0.198	103.700	103.400	117.930	117.733	14.230	14.333
0.744	0.236	103.950	103.700	118.167	117.930	14.217	14.230
0.804	0.850	105.300	103.950	119.017	118.167	13.717	14.217
1.041	0.491	105.000	104.550	119.465	118.974	14.465	14.424
0.988	0.448	105.000	105.300	119.465	119.017	14.465	13.717
0.977	0.422	104.550	104.000	118.974	118.552	14.424	14.552
0.915	0.383	104.000	103.500	118.552	118.169	14.552	14.669
0.851	0.314	103.500	103.150	118.169	117.856	14.669	14.706
0.791	0.264	103.150	102.750	117.856	117.592	14.706	14.842
0.731	0.232	102.750	102.450	117.592	117.359	14.842	14.909
0.671	0.180	102.450	102.200	117.359	117.179	14.909	14.979
0.555	0.130	102.200	101.850	117.179	117.049	14.979	15.199

5.5.2.- METODO DE HANZEN-WILLIAMS CON DIÁMETRO VARIABLE.

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. H- WILLIAMS	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.387	152.4	152.4	150	22.960	22.960
	2	3	59.262	152.4	152.4	150	22.881	22.881
	3	29	93.396	152.4	152.4	150	17.991	18.039
	3	4	47.045	101.6	101.6	150	4.159	4.111
	4	5	51.225	63.5	63.5	150	3.579	3.531
	5	6	46.102	63.5	63.5	150	2.948	2.899
	6	7	52.506	63.5	63.5	150	2.379	2.331
	7	8	49.944	63.5	63.5	150	1.732	1.684
	8	9	46.326	63.5	63.5	150	1.116	1.068
	9	10	41.093	63.5	63.5	150	0.545	0.497
	10	11	159.299	63.5	63.5	150	-0.038	0.010
	11	12	41.272	63.5	63.5	150	5.324	2.462
	12	13	39.112	63.5	63.5	150	4.815	1.953
	13	14	45.945	63.5	63.5	150	4.333	1.471
	14	15	126.000	63.5	63.5	150	3.767	0.904
	15	16	43.599	63.5	63.5	150	-2.213	0.649
	16	17	39.130	63.5	63.5	150	-1.676	1.187
	17	18	41.302	63.5	63.5	150	-1.193	1.669
	18	19	39.130	63.5	63.5	150	-0.684	2.178
	19	20	37.123	63.5	63.5	150	-0.201	2.661
	20	21	40.133	101.6	101.6	150	0.256	3.118
	21	22	39.085	101.6	101.6	150	0.751	3.613
	22	23	40.031	101.6	101.6	150	1.233	4.095
	23	24	37.107	101.6	101.6	150	1.727	4.589
	24	25	39.419	101.6	101.6	150	2.184	5.046
	25	26	38.846	101.6	101.6	150	2.670	5.532
	26	27	39.373	101.6	101.6	150	3.149	6.011
	27	28	121.358	101.6	101.6	150	3.634	6.497
	28	29	41.767	101.6	101.6	150	11.188	8.374
	29	30	42.240	101.6	101.6	150	5.131	7.993
	30	31	40.716	101.6	101.6	150	10.673	7.859
	31	32	42.110	101.6	101.6	150	10.171	7.357
	32	33	39.898	101.6	101.6	150	9.652	6.838
	33	34	38.955	101.6	101.6	150	9.160	6.346
	34	35	40.000	101.6	101.6	150	8.680	5.866
	35	36	37.000	101.6	101.6	150	8.187	5.373
	36	11	39.000	101.6	101.6	150	7.250	4.436

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1.259	0.056	118.700	106.200	120.700	120.644	2.000	14.444
1.254	0.516	106.200	105.700	120.644	120.129	14.444	14.429
0.989	0.523	105.700	105.000	120.129	119.605	14.429	14.605
0.507	0.123	105.700	105.600	120.129	120.006	14.429	14.406
1.115	0.995	105.600	105.100	120.006	119.011	14.406	13.911
0.916	0.622	105.100	104.550	119.011	118.390	13.911	13.840
0.736	0.473	104.550	103.960	118.390	117.917	13.840	13.957
0.532	0.246	103.960	103.400	117.917	117.671	13.957	14.271
0.337	0.098	103.400	102.960	117.671	117.573	14.271	14.613
0.157	0.021	102.960	102.600	117.573	117.552	14.613	14.952
0.003	0.000	101.850	102.600	117.552	117.552	15.702	14.952
0.777	0.411	101.850	101.800	117.552	117.140	15.702	15.340
0.617	0.254	101.800	101.250	117.140	116.887	15.340	15.637
0.464	0.176	101.250	100.950	116.887	116.710	15.637	15.760
0.286	0.196	100.950	99.450	116.710	116.514	15.760	17.064
0.205	0.037	100.000	99.450	116.551	116.514	16.551	17.064
0.375	0.101	100.600	100.000	116.652	116.551	16.052	16.551
0.527	0.200	101.150	100.600	116.852	116.652	15.702	16.052
0.688	0.311	101.500	101.150	117.163	116.852	15.663	15.702
0.840	0.427	101.900	101.500	117.590	117.163	15.690	15.663
0.385	0.063	102.100	101.900	117.652	117.590	15.552	15.690
0.446	0.080	102.450	102.100	117.733	117.652	15.283	15.552
0.505	0.104	102.850	102.450	117.836	117.733	14.986	15.283
0.566	0.119	103.000	102.850	117.955	117.836	14.955	14.986
0.622	0.150	103.400	103.000	118.105	117.955	14.705	14.955
0.682	0.176	103.700	103.400	118.281	118.105	14.581	14.705
0.741	0.208	103.950	103.700	118.489	118.281	14.539	14.581
0.801	0.739	105.300	103.950	119.227	118.489	13.927	14.539
1.033	0.407	105.000	104.550	119.605	119.199	14.605	14.649
0.986	0.378	105.000	105.300	119.605	119.227	14.605	13.927
0.969	0.353	104.550	104.000	119.199	118.846	14.649	14.846
0.908	0.323	104.000	103.500	118.846	118.523	14.846	15.023
0.843	0.267	103.500	103.150	118.523	118.256	15.023	15.106
0.783	0.227	103.150	102.750	118.256	118.029	15.106	15.279
0.724	0.202	102.750	102.450	118.029	117.827	15.279	15.377
0.663	0.158	102.450	102.200	117.827	117.669	15.377	15.469
0.547	0.117	102.200	101.850	117.669	117.552	15.469	15.702

5.5.3.- METODO DE DARCY-WEISBACH CON DIAMETRO VARIABLE.

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.387	152.4	152.4	0.01662	22.960	22.960
	2	3	59.262	152.4	152.4	0.01663	22.881	22.881
	3	29	93.396	152.4	152.4	0.01745	18.136	18.075
	3	4	47.045	101.6	101.6	0.02208	4.014	4.076
	4	5	51.225	63.5	63.5	0.02056	3.434	3.495
	5	6	46.102	63.5	63.5	0.02150	2.803	2.864
	6	7	52.506	63.5	63.5	0.02261	2.234	2.296
	7	8	49.944	63.5	63.5	0.02444	1.587	1.648
	8	9	46.326	63.5	63.5	0.02741	0.971	1.032
	9	10	41.093	63.5	63.5	0.03389	0.400	0.461
	10	11	159.299	63.5	63.5	0.09140	0.107	0.045
	11	12	41.272	63.5	63.5	0.02226	5.353	2.459
	12	13	39.112	63.5	63.5	0.02349	4.844	1.950
	13	14	45.945	63.5	63.5	0.02513	4.362	1.468
	14	15	126.000	63.5	63.5	0.02837	3.795	0.902
	15	16	43.599	63.5	63.5	0.03087	-2.242	0.652
	16	17	39.130	63.5	63.5	0.02646	-1.704	1.189
	17	18	41.302	63.5	63.5	0.02436	-1.222	1.672
	18	19	39.130	63.5	63.5	0.02288	-0.713	2.181
	19	20	37.123	63.5	63.5	0.02185	-0.230	2.663
	20	21	40.133	101.6	101.6	0.02349	0.228	3.121
	21	22	39.085	101.6	101.6	0.02269	0.722	3.616
	22	23	40.031	101.6	101.6	0.02205	1.204	4.098
	23	24	37.107	101.6	101.6	0.02149	1.698	4.591
	24	25	39.419	101.6	101.6	0.02103	2.155	5.049
	25	26	38.846	101.6	101.6	0.02061	2.641	5.535
	26	27	39.373	101.6	101.6	0.02023	3.120	6.014
	27	28	121.358	101.6	101.6	0.01989	3.606	6.499
	28	29	41.767	101.6	101.6	0.01882	11.362	8.407
	29	30	42.240	101.6	101.6	0.01902	5.102	7.996
	30	31	40.716	101.6	101.6	0.01907	10.847	7.892
	31	32	42.110	101.6	101.6	0.01935	10.345	7.390
	32	33	39.898	101.6	101.6	0.01965	9.826	6.871
	33	34	38.955	101.6	101.6	0.01997	9.334	6.379
	34	35	40.000	101.6	101.6	0.02032	8.854	5.899
	35	36	37.000	101.6	101.6	0.02072	8.361	5.406
	36	11	39.000	101.6	101.6	0.02162	7.424	4.469

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1.259	0.056	118.700	106.200	120.700	120.644	2.000	14.444
1.254	0.519	106.200	105.700	120.644	120.125	14.444	14.425
0.991	0.535	105.700	105.000	120.125	119.589	14.425	14.589
0.503	0.132	105.700	105.600	120.125	119.993	14.425	14.393
1.104	1.030	105.600	105.100	119.993	118.963	14.393	13.863
0.904	0.651	105.100	104.550	118.963	118.312	13.863	13.762
0.725	0.501	104.550	103.960	118.312	117.811	13.762	13.851
0.520	0.265	103.960	103.400	117.811	117.546	13.851	14.146
0.326	0.108	103.400	102.960	117.546	117.438	14.146	14.478
0.146	0.024	102.960	102.600	117.438	117.414	14.478	14.814
0.014	0.002	101.850	102.600	117.416	117.414	15.566	14.814
0.777	0.445	101.850	101.800	117.416	116.971	15.566	15.171
0.616	0.280	101.800	101.250	116.971	116.692	15.171	15.442
0.464	0.199	101.250	100.950	116.692	116.492	15.442	15.542
0.285	0.233	100.950	99.450	116.492	116.260	15.542	16.810
0.206	0.046	100.000	99.450	116.305	116.260	16.305	16.810
0.376	0.117	100.600	100.000	116.423	116.305	15.823	16.305
0.528	0.225	101.150	100.600	116.648	116.423	15.498	15.823
0.689	0.341	101.500	101.150	116.989	116.648	15.489	15.498
0.841	0.461	101.900	101.500	117.450	116.989	15.550	15.489
0.385	0.070	102.100	101.900	117.520	117.450	15.420	15.550
0.446	0.089	102.450	102.100	117.608	117.520	15.158	15.420
0.505	0.113	102.850	102.450	117.721	117.608	14.871	15.158
0.566	0.128	103.000	102.850	117.850	117.721	14.850	14.871
0.623	0.161	103.400	103.000	118.011	117.850	14.611	14.850
0.683	0.187	103.700	103.400	118.198	118.011	14.498	14.611
0.742	0.220	103.950	103.700	118.418	118.198	14.468	14.498
0.802	0.779	105.300	103.950	119.197	118.418	13.897	14.468
1.037	0.424	105.000	104.550	119.589	119.165	14.589	14.615
0.986	0.392	105.000	105.300	119.589	119.197	14.589	13.897
0.973	0.369	104.550	104.000	119.165	118.796	14.615	14.796
0.912	0.340	104.000	103.500	118.796	118.456	14.796	14.956
0.848	0.283	103.500	103.150	118.456	118.173	14.956	15.023
0.787	0.242	103.150	102.750	118.173	117.932	15.023	15.182
0.728	0.216	102.750	102.450	117.932	117.716	15.182	15.266
0.667	0.171	102.450	102.200	117.716	117.545	15.266	15.345
0.551	0.129	102.200	101.850	117.545	117.416	15.345	15.566

5.6.-TABLA DE CALCULO UTILIZANDO DIAMETRO DE 4" GENERADO POR EL CIVIL CAD.

5.6.1 METODO DE MANNING.

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)	
	De							a
	1	2	6.39	101.6	101.6	0.00900	22.960	22.960
	2	3	59.26	101.6	101.6	0.00900	22.881	22.881
	3	29	93.40	101.6	101.6	0.00900	12.711	13.282
	3	4	47.04	101.6	101.6	0.00900	9.440	8.869
	4	5	51.22	101.6	101.6	0.00900	8.860	8.289
	5	6	46.10	101.6	101.6	0.00900	8.228	7.657
	6	7	52.51	101.6	101.6	0.00900	7.660	7.089
	7	8	49.94	101.6	101.6	0.00900	7.012	6.441
	8	9	46.33	101.6	101.6	0.00900	6.397	5.825
	9	10	41.09	101.6	101.6	0.00900	5.825	5.254
	10	11	159.30	101.6	101.6	0.00900	5.319	4.748
	11	12	41.27	101.6	101.6	0.00900	3.080	4.152
	12	13	39.11	101.6	101.6	0.00900	2.571	3.643
	13	14	45.95	101.6	101.6	0.00900	2.089	3.161
	14	15	126.00	101.6	101.6	0.00900	1.523	2.594
	15	16	43.60	101.6	101.6	0.00900	-0.031	1.041
	16	17	39.13	101.6	101.6	0.00900	-0.568	0.503
	17	18	41.30	101.6	101.6	0.00900	-1.051	0.021
	18	19	39.13	101.6	101.6	0.00900	1.560	0.488
	19	20	37.12	101.6	101.6	0.00900	2.043	0.971
	20	21	40.13	101.6	101.6	0.00900	2.500	1.429
	21	22	39.08	101.6	101.6	0.00900	2.995	1.923
	22	23	40.03	101.6	101.6	0.00900	3.477	2.405
	23	24	37.11	101.6	101.6	0.00900	3.971	2.899
	24	25	39.42	101.6	101.6	0.00900	4.428	3.356
	25	26	38.85	101.6	101.6	0.00900	4.914	3.842
	26	27	39.37	101.6	101.6	0.00900	5.393	4.321
	27	28	121.36	101.6	101.6	0.00900	5.878	4.807
	28	29	41.77	101.6	101.6	0.00900	3.664	5.307
	29	30	42.24	101.6	101.6	0.00900	7.375	6.303
	30	31	40.72	101.6	101.6	0.00900	3.149	4.792
	31	32	42.11	101.6	101.6	0.00900	2.647	4.290
	32	33	39.90	101.6	101.6	0.00900	2.128	3.771
	33	34	38.95	101.6	101.6	0.00900	1.636	3.279
	34	35	40.00	101.6	101.6	0.00900	1.156	2.798
	35	36	37.00	101.6	101.6	0.00900	0.662	2.305
	36	11	39.00	101.6	101.6	0.00900	-0.275	1.368

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
2.832	0.556	118.700	106.200	124.700	124.144	6.000	17.944
2.822	5.121	106.200	105.700	124.144	119.024	17.944	13.324
1.638	2.719	105.700	105.000	119.024	116.304	13.324	11.304
1.094	0.611	105.700	105.600	119.024	118.413	13.324	12.813
1.022	0.581	105.600	105.100	118.413	117.832	12.813	12.732
0.944	0.446	105.100	104.550	117.832	117.386	12.732	12.836
0.874	0.435	104.550	103.960	117.386	116.950	12.836	12.990
0.794	0.342	103.960	103.400	116.950	116.608	12.990	13.208
0.719	0.259	103.400	102.960	116.608	116.349	13.208	13.389
0.648	0.187	102.960	102.600	116.349	116.162	13.389	13.562
0.586	0.593	102.600	101.850	116.162	115.569	13.562	13.719
0.512	0.117	101.850	101.800	115.569	115.452	13.719	13.652
0.449	0.086	101.800	101.250	115.452	115.366	13.652	14.116
0.390	0.076	101.250	100.950	115.366	115.290	14.116	14.340
0.320	0.140	100.950	99.450	115.290	115.150	14.340	15.700
0.128	0.008	99.450	100.000	115.150	115.143	15.700	15.143
0.062	0.002	100.000	100.600	115.143	115.141	15.143	14.541
0.003	0.000	100.600	101.150	115.141	115.141	14.541	13.991
0.060	0.002	101.500	101.150	115.142	115.141	13.642	13.991
0.120	0.006	101.900	101.500	115.148	115.142	13.248	13.642
0.176	0.014	102.100	101.900	115.162	115.148	13.062	13.248
0.237	0.024	102.450	102.100	115.186	115.162	12.736	13.062
0.297	0.038	102.850	102.450	115.224	115.186	12.374	12.736
0.358	0.051	103.000	102.850	115.275	115.224	12.275	12.374
0.414	0.073	103.400	103.000	115.349	115.275	11.949	12.275
0.474	0.095	103.700	103.400	115.443	115.349	11.743	11.949
0.533	0.121	103.950	103.700	115.565	115.443	11.615	11.743
0.593	0.463	105.300	103.950	116.027	115.565	10.727	11.615
0.655	0.194	105.000	104.550	116.304	116.110	11.304	11.560
0.777	0.277	105.000	105.300	116.304	116.027	11.304	10.727
0.591	0.154	104.550	104.000	116.110	115.956	11.560	11.956
0.529	0.128	104.000	103.500	115.956	115.828	11.956	12.328
0.465	0.094	103.500	103.150	115.828	115.734	12.328	12.584
0.404	0.069	103.150	102.750	115.734	115.665	12.584	12.915
0.345	0.052	102.750	102.450	115.665	115.614	12.915	13.164
0.284	0.032	102.450	102.200	115.614	115.581	13.164	13.381
0.169	0.012	102.200	101.850	115.581	115.569	13.381	13.719

5.6.2.- METODO DE HANZEN-WILLIAMS

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.39	101.6	101.6	150	22.960	22.960
	2	3	59.26	101.6	101.6	150	22.881	22.881
	3	29	93.40	101.6	101.6	150	13.034	13.414
	3	4	47.04	101.6	101.6	150	9.116	8.736
	4	5	51.22	101.6	101.6	150	8.536	8.156
	5	6	46.10	101.6	101.6	150	7.905	7.525
	6	7	52.51	101.6	101.6	150	7.336	6.956
	7	8	49.94	101.6	101.6	150	6.689	6.309
	8	9	46.33	101.6	101.6	150	6.073	5.693
	9	10	41.09	101.6	101.6	150	5.502	5.122
	10	11	159.30	101.6	101.6	150	4.995	4.615
	11	12	41.27	101.6	101.6	150	3.380	4.086
	12	13	39.11	101.6	101.6	150	2.871	3.577
	13	14	45.95	101.6	101.6	150	2.389	3.095
	14	15	126.00	101.6	101.6	150	1.822	2.529
	15	16	43.60	101.6	101.6	150	0.269	0.975
	16	17	39.13	101.6	101.6	150	-0.269	0.438
	17	18	41.30	101.6	101.6	150	0.751	0.045
	18	19	39.13	101.6	101.6	150	1.260	0.554
	19	20	37.12	101.6	101.6	150	1.743	1.037
	20	21	40.13	101.6	101.6	150	2.201	1.494
	21	22	39.08	101.6	101.6	150	2.695	1.989
	22	23	40.03	101.6	101.6	150	3.177	2.471
	23	24	37.11	101.6	101.6	150	3.671	2.964
	24	25	39.42	101.6	101.6	150	4.128	3.422
	25	26	38.85	101.6	101.6	150	4.614	3.908
	26	27	39.37	101.6	101.6	150	5.093	4.387
	27	28	121.36	101.6	101.6	150	5.579	4.872
	28	29	41.77	101.6	101.6	150	4.287	5.373
	29	30	42.24	101.6	101.6	150	7.075	6.369
	30	31	40.72	101.6	101.6	150	3.772	4.858
	31	32	42.11	101.6	101.6	150	3.270	4.356
	32	33	39.90	101.6	101.6	150	2.751	3.837
	33	34	38.95	101.6	101.6	150	2.259	3.345
	34	35	40.00	101.6	101.6	150	1.779	2.865
	35	36	37.00	101.6	101.6	150	1.286	2.372
	36	11	39.00	101.6	101.6	150	0.349	1.435

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
2.832	0.403	118.700	106.200	124.700	124.297	6.000	18.097
2.822	3.714	106.200	105.700	124.297	120.583	18.097	14.883
1.655	2.178	105.700	105.000	120.583	118.405	14.883	13.405
1.078	0.496	105.700	105.600	120.583	120.087	14.883	14.487
1.006	0.475	105.600	105.100	120.087	119.612	14.487	14.512
0.928	0.368	105.100	104.550	119.612	119.243	14.512	14.693
0.858	0.363	104.550	103.960	119.243	118.880	14.693	14.920
0.778	0.288	103.960	103.400	118.880	118.592	14.920	15.192
0.702	0.221	103.400	102.960	118.592	118.372	15.192	15.412
0.632	0.161	102.960	102.600	118.372	118.210	15.412	15.610
0.569	0.515	102.600	101.850	118.210	117.695	15.610	15.845
0.504	0.106	101.850	101.800	117.695	117.589	15.845	15.789
0.441	0.079	101.800	101.250	117.589	117.510	15.789	16.260
0.382	0.071	101.250	100.950	117.510	117.439	16.260	16.489
0.312	0.134	100.950	99.450	117.439	117.306	16.489	17.856
0.120	0.008	99.450	100.000	117.306	117.298	17.856	17.298
0.054	0.002	100.000	100.600	117.298	117.296	17.298	16.696
0.006	0.000	101.150	100.600	117.296	117.296	16.146	16.696
0.068	0.002	101.500	101.150	117.299	117.296	15.799	16.146
0.128	0.008	101.900	101.500	117.306	117.299	15.406	15.799
0.184	0.016	102.100	101.900	117.322	117.306	15.222	15.406
0.245	0.027	102.450	102.100	117.349	117.322	14.899	15.222
0.305	0.041	102.850	102.450	117.389	117.349	14.539	14.899
0.366	0.053	103.000	102.850	117.442	117.389	14.442	14.539
0.422	0.073	103.400	103.000	117.516	117.442	14.116	14.442
0.482	0.092	103.700	103.400	117.608	117.516	13.908	14.116
0.541	0.116	103.950	103.700	117.724	117.608	13.774	13.908
0.601	0.434	105.300	103.950	118.157	117.724	12.857	13.774
0.663	0.179	105.000	104.550	118.405	118.226	13.405	13.676
0.786	0.248	105.000	105.300	118.405	118.157	13.405	12.857
0.599	0.145	104.550	104.000	118.226	118.082	13.676	14.082
0.537	0.122	104.000	103.500	118.082	117.959	14.082	14.459
0.473	0.092	103.500	103.150	117.959	117.868	14.459	14.718
0.413	0.069	103.150	102.750	117.868	117.798	14.718	15.048
0.353	0.053	102.750	102.450	117.798	117.745	15.048	15.295
0.293	0.035	102.450	102.200	117.745	117.710	15.295	15.510
0.177	0.014	102.200	101.850	117.710	117.695	15.510	15.845

5.6.3.- METODO DE DARCY-WEISBACH

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.39	101.6	101.6	0.01534	22.960	22.960
	2	3	59.26	101.6	101.6	0.01535	22.881	22.881
	3	29	93.40	101.6	101.6	0.01706	13.207	13.470
	3	4	47.04	101.6	101.6	0.01869	8.943	8.680
	4	5	51.22	101.6	101.6	0.01897	8.363	8.100
	5	6	46.10	101.6	101.6	0.01930	7.732	7.469
	6	7	52.51	101.6	101.6	0.01963	7.163	6.900
	7	8	49.94	101.6	101.6	0.02006	6.516	6.253
	8	9	46.33	101.6	101.6	0.02052	5.900	5.637
	9	10	41.09	101.6	101.6	0.02102	5.329	5.066
	10	11	159.30	101.6	101.6	0.02152	4.822	4.560
	11	12	41.27	101.6	101.6	0.02210	3.519	4.055
	12	13	39.11	101.6	101.6	0.02280	3.010	3.546
	13	14	45.95	101.6	101.6	0.02359	2.528	3.064
	14	15	126.00	101.6	101.6	0.02476	1.962	2.497
	15	16	43.60	101.6	101.6	0.03170	0.408	0.944
	16	17	39.13	101.6	101.6	0.04087	-0.129	0.406
	17	18	41.30	101.6	101.6	0.08717	0.612	0.076
	18	19	39.13	101.6	101.6	0.03616	1.121	0.585
	19	20	37.12	101.6	101.6	0.03067	1.604	1.068
	20	21	40.13	101.6	101.6	0.02797	2.061	1.526
	21	22	39.08	101.6	101.6	0.02607	2.556	2.020
	22	23	40.03	101.6	101.6	0.02475	3.038	2.502
	23	24	37.11	101.6	101.6	0.02371	3.532	2.996
	24	25	39.42	101.6	101.6	0.02294	3.989	3.453
	25	26	38.85	101.6	101.6	0.02225	4.475	3.939
	26	27	39.37	101.6	101.6	0.02168	4.954	4.418
	27	28	121.36	101.6	101.6	0.02117	5.439	4.904
	28	29	41.77	101.6	101.6	0.02072	4.599	5.398
	29	30	42.24	101.6	101.6	0.01996	6.936	6.400
	30	31	40.72	101.6	101.6	0.02119	4.084	4.883
	31	32	42.11	101.6	101.6	0.02172	3.582	4.381
	32	33	39.90	101.6	101.6	0.02235	3.063	3.862
	33	34	38.95	101.6	101.6	0.02307	2.571	3.370
	34	35	40.00	101.6	101.6	0.02392	2.091	2.890
	35	36	37.00	101.6	101.6	0.02501	1.598	2.396
	36	11	39.00	101.6	101.6	0.02829	0.661	1.459

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
2.832	0.394	118.700	106.200	124.700	124.306	6.000	18.106
2.822	3.637	106.200	105.700	124.306	120.669	18.106	14.969
1.661	2.207	105.700	105.000	120.669	118.462	14.969	13.462
1.071	0.506	105.700	105.600	120.669	120.163	14.969	14.563
0.999	0.487	105.600	105.100	120.163	119.676	14.563	14.576
0.921	0.379	105.100	104.550	119.676	119.297	14.576	14.747
0.851	0.375	104.550	103.960	119.297	118.922	14.747	14.962
0.771	0.299	103.960	103.400	118.922	118.623	14.962	15.223
0.695	0.231	103.400	102.960	118.623	118.393	15.223	15.433
0.625	0.169	102.960	102.600	118.393	118.223	15.433	15.623
0.562	0.544	102.600	101.850	118.223	117.679	15.623	15.829
0.500	0.115	101.850	101.800	117.679	117.565	15.829	15.765
0.437	0.086	101.800	101.250	117.565	117.479	15.765	16.229
0.378	0.078	101.250	100.950	117.479	117.401	16.229	16.451
0.308	0.149	100.950	99.450	117.401	117.253	16.451	17.803
0.116	0.009	99.450	100.000	117.253	117.243	17.803	17.243
0.050	0.002	100.000	100.600	117.243	117.241	17.243	16.641
0.009	0.000	101.150	100.600	117.241	117.241	16.091	16.641
0.072	0.004	101.500	101.150	117.245	117.241	15.745	16.091
0.132	0.010	101.900	101.500	117.255	117.245	15.355	15.745
0.188	0.020	102.100	101.900	117.275	117.255	15.175	15.355
0.249	0.032	102.450	102.100	117.307	117.275	14.857	15.175
0.309	0.047	102.850	102.450	117.354	117.307	14.504	14.857
0.370	0.060	103.000	102.850	117.414	117.354	14.414	14.504
0.426	0.082	103.400	103.000	117.497	117.414	14.097	14.414
0.486	0.102	103.700	103.400	117.599	117.497	13.899	14.097
0.545	0.127	103.950	103.700	117.726	117.599	13.776	13.899
0.605	0.472	105.300	103.950	118.198	117.726	12.898	13.776
0.666	0.193	105.000	104.550	118.462	118.269	13.462	13.719
0.789	0.264	105.000	105.300	118.462	118.198	13.462	12.898
0.602	0.157	104.550	104.000	118.269	118.112	13.719	14.112
0.540	0.134	104.000	103.500	118.112	117.978	14.112	14.478
0.476	0.102	103.500	103.150	117.978	117.876	14.478	14.726
0.416	0.078	103.150	102.750	117.876	117.799	14.726	15.049
0.356	0.061	102.750	102.450	117.799	117.738	15.049	15.288
0.296	0.041	102.450	102.200	117.738	117.697	15.288	15.497
0.180	0.018	102.200	101.850	117.697	117.679	15.497	15.829

**5.7.- TABLA DE CALCULO UTILIZANDO DIÁMETRO DE 6" GENERADO
POR EL CIVIL CAD.**

5.7.1.- METODO DE MANNING.

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.39	152.4	152.4	0.00900	22.960	22.960
	2	3	59.26	152.4	152.4	0.00900	22.881	22.881
	3	29	93.40	152.4	152.4	0.00900	12.711	13.282
	3	4	47.04	152.4	152.4	0.00900	9.440	8.869
	4	5	51.22	152.4	152.4	0.00900	8.860	8.289
	5	6	46.10	152.4	152.4	0.00900	8.228	7.657
	6	7	52.51	152.4	152.4	0.00900	7.660	7.089
	7	8	49.94	152.4	152.4	0.00900	7.012	6.441
	8	9	46.33	152.4	152.4	0.00900	6.397	5.825
	9	10	41.09	152.4	152.4	0.00900	5.825	5.254
	10	11	159.30	152.4	152.4	0.00900	5.319	4.748
	11	12	41.27	152.4	152.4	0.00900	3.080	4.152
	12	13	39.11	152.4	152.4	0.00900	2.571	3.643
	13	14	45.95	152.4	152.4	0.00900	2.089	3.161
	14	15	126.00	152.4	152.4	0.00900	1.523	2.594
	15	16	43.60	152.4	152.4	0.00900	-0.031	1.041
	16	17	39.13	152.4	152.4	0.00900	-0.568	0.503
	17	18	41.30	152.4	152.4	0.00900	-1.051	0.021
	18	19	39.13	152.4	152.4	0.00900	1.560	0.488
	19	20	37.12	152.4	152.4	0.00900	2.043	0.971
	20	21	40.13	152.4	152.4	0.00900	2.500	1.429
	21	22	39.08	152.4	152.4	0.00900	2.995	1.923
	22	23	40.03	152.4	152.4	0.00900	3.477	2.405
	23	24	37.11	152.4	152.4	0.00900	3.971	2.899
	24	25	39.42	152.4	152.4	0.00900	4.428	3.356
	25	26	38.85	152.4	152.4	0.00900	4.914	3.842
	26	27	39.37	152.4	152.4	0.00900	5.393	4.321
	27	28	121.36	152.4	152.4	0.00900	5.878	4.807
	28	29	41.77	152.4	152.4	0.00900	3.664	5.307
	29	30	42.24	152.4	152.4	0.00900	7.375	6.303
	30	31	40.72	152.4	152.4	0.00900	3.149	4.792
	31	32	42.11	152.4	152.4	0.00900	2.647	4.290
	32	33	39.90	152.4	152.4	0.00900	2.128	3.771
	33	34	38.95	152.4	152.4	0.00900	1.636	3.279
	34	35	40.00	152.4	152.4	0.00900	1.156	2.798
	35	36	37.00	152.4	152.4	0.00900	0.662	2.305
	36	11	39.00	152.4	152.4	0.00900	-0.275	1.368

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1.259	0.064	118.700	106.200	119.700	119.636	1.000	13.436
1.254	0.589	106.200	105.700	119.636	119.047	13.436	13.347
0.728	0.313	105.700	105.000	119.047	118.734	13.347	13.734
0.486	0.070	105.700	105.600	119.047	118.977	13.347	13.377
0.454	0.067	105.600	105.100	118.977	118.910	13.377	13.810
0.420	0.051	105.100	104.550	118.910	118.859	13.810	14.309
0.389	0.050	104.550	103.960	118.859	118.808	14.309	14.848
0.353	0.039	103.960	103.400	118.808	118.769	14.848	15.369
0.319	0.030	103.400	102.960	118.769	118.739	15.369	15.779
0.288	0.022	102.960	102.600	118.739	118.718	15.779	16.118
0.260	0.068	102.600	101.850	118.718	118.650	16.118	16.800
0.228	0.014	101.850	101.800	118.650	118.636	16.800	16.836
0.200	0.010	101.800	101.250	118.636	118.626	16.836	17.376
0.173	0.009	101.250	100.950	118.626	118.618	17.376	17.668
0.142	0.016	100.950	99.450	118.618	118.601	17.668	19.151
0.057	0.001	99.450	100.000	118.601	118.601	19.151	18.601
0.028	0.000	100.000	100.600	118.601	118.600	18.601	18.000
0.001	0.000	100.600	101.150	118.600	118.600	18.000	17.450
0.027	0.000	101.500	101.150	118.601	118.600	17.101	17.450
0.053	0.001	101.900	101.500	118.601	118.601	16.701	17.101
0.078	0.002	102.100	101.900	118.603	118.601	16.503	16.701
0.105	0.003	102.450	102.100	118.605	118.603	16.155	16.503
0.132	0.004	102.850	102.450	118.610	118.605	15.760	16.155
0.159	0.006	103.000	102.850	118.616	118.610	15.616	15.760
0.184	0.008	103.400	103.000	118.624	118.616	15.224	15.616
0.211	0.011	103.700	103.400	118.635	118.624	14.935	15.224
0.237	0.014	103.950	103.700	118.649	118.635	14.699	14.935
0.264	0.053	105.300	103.950	118.702	118.649	13.402	14.699
0.291	0.022	105.000	104.550	118.734	118.712	13.734	14.162
0.346	0.032	105.000	105.300	118.734	118.702	13.734	13.402
0.263	0.018	104.550	104.000	118.712	118.694	14.162	14.694
0.235	0.015	104.000	103.500	118.694	118.679	14.694	15.179
0.207	0.011	103.500	103.150	118.679	118.669	15.179	15.519
0.180	0.008	103.150	102.750	118.669	118.661	15.519	15.911
0.153	0.006	102.750	102.450	118.661	118.655	15.911	16.205
0.126	0.004	102.450	102.200	118.655	118.651	16.205	16.451
0.075	0.001	102.200	101.850	118.651	118.650	16.451	16.800

5.7.2 METODO DE HANZEN-WILLIAMS

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.39	152.4	152.4	150	22.960	22.960
	2	3	59.26	152.4	152.4	150	22.881	22.881
	3	29	93.40	152.4	152.4	150	13.034	13.414
	3	4	47.04	152.4	152.4	150	9.116	8.736
	4	5	51.22	152.4	152.4	150	8.536	8.156
	5	6	46.10	152.4	152.4	150	7.905	7.525
	6	7	52.51	152.4	152.4	150	7.336	6.956
	7	8	49.94	152.4	152.4	150	6.689	6.309
	8	9	46.33	152.4	152.4	150	6.073	5.693
	9	10	41.09	152.4	152.4	150	5.502	5.122
	10	11	159.30	152.4	152.4	150	4.995	4.615
	11	12	41.27	152.4	152.4	150	3.380	4.086
	12	13	39.11	152.4	152.4	150	2.871	3.577
	13	14	45.95	152.4	152.4	150	2.389	3.095
	14	15	126.00	152.4	152.4	150	1.822	2.529
	15	16	43.60	152.4	152.4	150	0.269	0.975
	16	17	39.13	152.4	152.4	150	-0.269	0.438
	17	18	41.30	152.4	152.4	150	0.751	0.045
	18	19	39.13	152.4	152.4	150	1.260	0.554
	19	20	37.12	152.4	152.4	150	1.743	1.037
	20	21	40.13	152.4	152.4	150	2.201	1.494
	21	22	39.08	152.4	152.4	150	2.695	1.989
	22	23	40.03	152.4	152.4	150	3.177	2.471
	23	24	37.11	152.4	152.4	150	3.671	2.964
	24	25	39.42	152.4	152.4	150	4.128	3.422
	25	26	38.85	152.4	152.4	150	4.614	3.908
	26	27	39.37	152.4	152.4	150	5.093	4.387
	27	28	121.36	152.4	152.4	150	5.579	4.872
	28	29	41.77	152.4	152.4	150	4.287	5.373
	29	30	42.24	152.4	152.4	150	7.075	6.369
	30	31	40.72	152.4	152.4	150	3.772	4.858
	31	32	42.11	152.4	152.4	150	3.270	4.356
	32	33	39.90	152.4	152.4	150	2.751	3.837
	33	34	38.95	152.4	152.4	150	2.259	3.345
	34	35	40.00	152.4	152.4	150	1.779	2.865
	35	36	37.00	152.4	152.4	150	1.286	2.372
	36	11	39.00	152.4	152.4	150	0.349	1.435

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1.259	0.056	118.700	106.200	119.700	119.644	1.000	13.444
1.254	0.516	106.200	105.700	119.644	119.129	13.444	13.429
0.735	0.302	105.700	105.000	119.129	118.826	13.429	13.826
0.479	0.069	105.700	105.600	119.129	119.060	13.429	13.460
0.447	0.066	105.600	105.100	119.060	118.994	13.460	13.894
0.413	0.051	105.100	104.550	118.994	118.943	13.894	14.393
0.381	0.050	104.550	103.960	118.943	118.892	14.393	14.932
0.346	0.040	103.960	103.400	118.892	118.852	14.932	15.452
0.312	0.031	103.400	102.960	118.852	118.822	15.452	15.862
0.281	0.022	102.960	102.600	118.822	118.799	15.862	16.199
0.253	0.071	102.600	101.850	118.799	118.728	16.199	16.878
0.224	0.015	101.850	101.800	118.728	118.713	16.878	16.913
0.196	0.011	101.800	101.250	118.713	118.702	16.913	17.452
0.170	0.010	101.250	100.950	118.702	118.692	17.452	17.742
0.139	0.019	100.950	99.450	118.692	118.674	17.742	19.224
0.053	0.001	99.450	100.000	118.674	118.673	19.224	18.673
0.024	0.000	100.000	100.600	118.673	118.672	18.673	18.072
0.002	0.000	101.150	100.600	118.672	118.672	17.522	18.072
0.030	0.000	101.500	101.150	118.673	118.672	17.173	17.522
0.057	0.001	101.900	101.500	118.674	118.673	16.774	17.173
0.082	0.002	102.100	101.900	118.676	118.674	16.576	16.774
0.109	0.004	102.450	102.100	118.680	118.676	16.230	16.576
0.135	0.006	102.850	102.450	118.685	118.680	15.835	16.230
0.163	0.007	103.000	102.850	118.693	118.685	15.693	15.835
0.188	0.010	103.400	103.000	118.703	118.693	15.303	15.693
0.214	0.013	103.700	103.400	118.716	118.703	15.016	15.303
0.240	0.016	103.950	103.700	118.732	118.716	14.782	15.016
0.267	0.060	105.300	103.950	118.792	118.732	13.492	14.782
0.295	0.025	105.000	104.550	118.826	118.802	13.826	14.252
0.349	0.034	105.000	105.300	118.826	118.792	13.826	13.492
0.266	0.020	104.550	104.000	118.802	118.781	14.252	14.781
0.239	0.017	104.000	103.500	118.781	118.764	14.781	15.264
0.210	0.013	103.500	103.150	118.764	118.752	15.264	15.602
0.183	0.010	103.150	102.750	118.752	118.742	15.602	15.992
0.157	0.007	102.750	102.450	118.742	118.735	15.992	16.285
0.130	0.005	102.450	102.200	118.735	118.730	16.285	16.530
0.079	0.002	102.200	101.850	118.730	118.728	16.530	16.878

5.7.3 METODO DE DARCY-WEISBACH

PROYECTO:

PROYECTISTA:

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR(mm)	DIAMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)
	De	a						
	1	2	6.39	152.4	152.4	0.01662	22.960	22.960
	2	3	59.26	152.4	152.4	0.01663	22.881	22.881
	3	29	93.40	152.4	152.4	0.01855	13.232	13.478
	3	4	47.04	152.4	152.4	0.02041	8.919	8.673
	4	5	51.22	152.4	152.4	0.02073	8.339	8.093
	5	6	46.10	152.4	152.4	0.02110	7.707	7.461
	6	7	52.51	152.4	152.4	0.02148	7.139	6.893
	7	8	49.94	152.4	152.4	0.02197	6.491	6.246
	8	9	46.33	152.4	152.4	0.02250	5.875	5.630
	9	10	41.09	152.4	152.4	0.02306	5.304	5.059
	10	11	159.30	152.4	152.4	0.02364	4.798	4.552
	11	12	41.27	152.4	152.4	0.02430	3.538	4.051
	12	13	39.11	152.4	152.4	0.02510	3.029	3.542
	13	14	45.95	152.4	152.4	0.02601	2.547	3.060
	14	15	126.00	152.4	152.4	0.02737	1.980	2.494
	15	16	43.60	152.4	152.4	0.03547	0.427	0.940
	16	17	39.13	152.4	152.4	0.03719	-0.111	0.403
	17	18	41.30	152.4	152.4	0.12486	0.593	0.080
	18	19	39.13	152.4	152.4	0.04130	1.102	0.589
	19	20	37.12	152.4	152.4	0.03420	1.585	1.071
	20	21	40.13	152.4	152.4	0.03105	2.043	1.529
	21	22	39.08	152.4	152.4	0.02886	2.537	2.024
	22	23	40.03	152.4	152.4	0.02734	3.019	2.506
	23	24	37.11	152.4	152.4	0.02614	3.513	2.999
	24	25	39.42	152.4	152.4	0.02525	3.970	3.457
	25	26	38.85	152.4	152.4	0.02446	4.456	3.943
	26	27	39.37	152.4	152.4	0.02380	4.935	4.422
	27	28	121.36	152.4	152.4	0.02323	5.421	4.907
	28	29	41.77	152.4	152.4	0.02272	4.643	5.402
	29	30	42.24	152.4	152.4	0.02185	6.917	6.404
	30	31	40.72	152.4	152.4	0.02325	4.128	4.887
	31	32	42.11	152.4	152.4	0.02385	3.626	4.385
	32	33	39.90	152.4	152.4	0.02458	3.107	3.866
	33	34	38.95	152.4	152.4	0.02540	2.615	3.374
	34	35	40.00	152.4	152.4	0.02637	2.134	2.893
	35	36	37.00	152.4	152.4	0.02763	1.641	2.400
	36	11	39.00	152.4	152.4	0.03142	0.704	1.463

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

No. de tramos: 37

No. de nodos: 36

VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA TOTAL(m)	COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1.259	0.056	118.700	106.200	119.700	119.644	1.000	13.444
1.254	0.519	106.200	105.700	119.644	119.125	13.444	13.425
0.739	0.317	105.700	105.000	119.125	118.808	13.425	13.808
0.475	0.073	105.700	105.600	119.125	119.052	13.425	13.452
0.444	0.070	105.600	105.100	119.052	118.982	13.452	13.882
0.409	0.054	105.100	104.550	118.982	118.928	13.882	14.378
0.378	0.054	104.550	103.960	118.928	118.874	14.378	14.914
0.342	0.043	103.960	103.400	118.874	118.831	14.914	15.431
0.309	0.033	103.400	102.960	118.831	118.798	15.431	15.838
0.277	0.024	102.960	102.600	118.798	118.773	15.838	16.173
0.250	0.078	102.600	101.850	118.773	118.695	16.173	16.845
0.222	0.017	101.850	101.800	118.695	118.678	16.845	16.878
0.194	0.012	101.800	101.250	118.678	118.666	16.878	17.416
0.168	0.011	101.250	100.950	118.666	118.655	17.416	17.705
0.137	0.022	100.950	99.450	118.655	118.633	17.705	19.183
0.052	0.001	99.450	100.000	118.633	118.632	19.183	18.632
0.022	0.000	100.000	100.600	118.632	118.631	18.632	18.031
0.004	0.000	101.150	100.600	118.631	118.631	17.481	18.031
0.032	0.001	101.500	101.150	118.632	118.631	17.132	17.481
0.059	0.001	101.900	101.500	118.634	118.632	16.734	17.132
0.084	0.003	102.100	101.900	118.636	118.634	16.536	16.734
0.111	0.005	102.450	102.100	118.641	118.636	16.191	16.536
0.137	0.007	102.850	102.450	118.648	118.641	15.798	16.191
0.164	0.009	103.000	102.850	118.657	118.648	15.657	15.798
0.190	0.012	103.400	103.000	118.669	118.657	15.269	15.657
0.216	0.015	103.700	103.400	118.684	118.669	14.984	15.269
0.242	0.018	103.950	103.700	118.702	118.684	14.752	14.984
0.269	0.068	105.300	103.950	118.770	118.702	13.470	14.752
0.296	0.028	105.000	104.550	118.808	118.780	13.808	14.230
0.351	0.038	105.000	105.300	118.808	118.770	13.808	13.470
0.268	0.023	104.550	104.000	118.780	118.758	14.230	14.758
0.240	0.019	104.000	103.500	118.758	118.738	14.758	15.238
0.212	0.015	103.500	103.150	118.738	118.724	15.238	15.574
0.185	0.011	103.150	102.750	118.724	118.712	15.574	15.962
0.159	0.009	102.750	102.450	118.712	118.703	15.962	16.253
0.132	0.006	102.450	102.200	118.703	118.697	16.253	16.497
0.080	0.003	102.200	101.850	118.697	118.695	16.497	16.845

CAPITULO 6.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.

TRAMO		CARGA DISPONIBLE(m) DIAMETRO VARIABLE			
De	a	MANING	DARCY-WEIB	HAZEN-WILL.	EXCELL
1	2	14.436	14.444	14.444	12.50
2	3	14.347	14.425	14.429	13.00
3	29	14.465	14.589	14.605	13.30
3	4	14.321	14.393	14.406	12.81
4	5	13.588	13.863	13.911	13.06
5	6	13.398	13.762	13.840	13.43
6	7	13.450	13.851	13.957	13.86
7	8	13.751	14.146	14.271	14.31
8	9	14.100	14.478	14.613	14.69
9	10	14.446	14.814	14.952	14.66
10	11	14.446	14.814	14.952	15.40
11	12	14.750	15.171	15.340	15.05
12	13	15.004	15.442	15.637	15.36
13	14	15.108	15.542	15.760	15.50
14	15	16.408	16.810	17.064	16.94
15	16	16.408	16.810	17.064	16.69
16	17	15.898	16.305	16.551	16.14
17	18	15.413	15.823	16.052	15.56
18	19	15.101	15.498	15.702	15.09
19	20	15.134	15.489	15.663	14.88
20	21	15.273	15.550	15.690	14.70
21	22	15.139	15.420	15.552	14.54
22	23	14.874	15.158	15.283	14.23
23	24	14.586	14.871	14.986	13.89
24	25	14.566	14.850	14.955	13.81
25	26	14.333	14.611	14.705	13.50
26	27	14.230	14.498	14.581	13.31
27	28	14.217	14.468	14.539	13.20
28	29	14.424	14.615	14.649	12.77
29	30	13.717	13.897	13.927	13.43
30	31	14.552	14.796	14.846	13.740
31	32	14.669	14.956	15.023	14.040
32	33	14.706	15.023	15.106	14.250
33	34	14.842	15.182	15.279	14.570
34	35	14.909	15.266	15.377	14.830
35	36	14.979	15.345	15.469	14.650
36	11	15.199	15.566	15.702	15.380

TRAMO		CARGA DISPONIBLE(m) DIAMETRO 4"			
De	a	MANING	DARCY-WEIB	HAZEN-WILL.	EXCELL
1	2	17.944	18.106	18.097	12.50
2	3	13.324	14.969	14.883	13.00
3	29	11.304	13.462	13.405	11.721
3	4	12.813	14.563	14.487	12.625
4	5	12.732	14.576	14.512	12.684
5	6	12.836	14.747	14.693	12.899
6	7	12.990	14.962	14.920	13.172
7	8	13.208	15.223	15.192	13.493
8	9	13.389	15.433	15.412	13.778
9	10	13.562	15.623	15.610	13.673
10	11	13.719	15.829	15.845	14.430
11	12	13.652	15.765	15.789	13.515
12	13	14.116	16.229	16.260	14.024
13	14	14.340	16.451	16.489	14.292
14	15	15.700	17.803	17.856	15.761
15	16	15.143	17.243	17.298	15.392
16	17	14.541	16.641	16.696	14.844
17	18	13.991	16.641	16.696	14.244
18	19	13.991	16.091	16.146	13.695
19	20	13.642	15.745	15.799	13.349
20	21	13.248	15.355	15.406	12.958
21	22	13.062	15.175	15.222	12.775
22	23	12.736	14.857	14.899	12.451
23	24	12.374	14.504	14.539	12.089
24	25	12.275	14.414	14.442	11.985
25	26	11.949	14.097	14.116	11.650
26	27	11.743	13.899	13.908	11.432
27	28	11.615	13.776	13.774	11.285
28	29	11.560	13.719	13.676	10.559
29	30	10.727	12.898	12.857	11.949
30	31	11.956	14.112	14.082	12.337
31	32	12.328	14.478	14.459	12.705
32	33	12.584	14.726	14.718	12.973
33	34	12.915	15.049	15.048	13.336
34	35	13.164	15.288	15.295	13.620
35	36	13.381	15.497	15.510	13.463
36	11	13.719	15.829	15.845	14.212

TRAMO		CARGA DISPONIBLE(m) DIAMETRO 6"			
De	a	MANING	DARCY-WEIB	HAZEN-WILL.	EXCELL
1	2	13.436	13.444	13.444	12.500
2	3	13.347	13.425	13.429	13.000
3	29	13.734	13.808	13.826	13.303
3	4	13.377	13.452	13.460	13.057
4	5	13.810	13.882	13.894	13.518
5	6	14.309	14.378	14.393	14.041
6	7	14.848	14.914	14.932	14.606
7	8	15.369	15.431	15.452	15.150
8	9	15.779	15.838	15.862	15.581
9	10	16.118	16.173	16.199	15.576
10	11	16.800	16.845	16.878	16.671
11	12	16.836	16.878	16.913	16.330
12	13	17.376	17.416	17.452	16.877
13	14	17.668	17.705	17.742	17.175
14	15	19.151	19.183	19.224	18.674
15	16	18.601	18.632	18.673	18.602
16	17	18.000	18.031	18.072	18.052
17	18	17.450	18.031	18.072	17.452
18	19	17.450	17.481	17.522	16.904
19	20	17.101	17.132	17.173	16.556
20	21	16.701	16.734	16.774	16.159
21	22	16.503	16.536	16.576	15.964
22	23	16.155	16.191	16.230	15.621
23	24	15.760	15.798	15.835	15.230
24	25	15.616	15.657	15.693	15.090
25	26	15.224	15.269	15.303	14.705
26	27	14.935	14.984	15.016	14.422
27	28	14.699	14.752	14.782	14.193
28	29	14.162	14.230	14.252	12.964
29	30	13.402	13.470	13.492	13.705
30	31	14.694	14.758	14.781	14.219
31	32	15.179	15.238	15.264	14.688
32	33	15.519	15.574	15.602	15.016
33	34	15.911	15.962	15.992	15.405
34	35	16.205	16.253	16.285	15.698
35	36	16.451	16.497	16.530	15.543
36	11	16.800	16.845	16.878	16.291

CONCLUSION.

Para el cálculo de la red de agua potable, existen varios programas, métodos de cálculo o simplemente manualmente.

Con el avance de la ciencia y la tecnología se han surgido programas muy sofisticados para el cálculo de la red de agua potable, esto hace que el ser humano se adapta a la mejor opción que se le presenta, ya que estos programas realizan los cálculos en cuestión de segundos o minutos que implica ahorro de tiempo.

Solo por mencionar algunos programas como son: el programa del Excel, el modulo del Civil CAD, el Epanet, etc.

Para el caso especial en la comparación de resultados utilizando programas del Excel y el Civil CAD para realizar el cálculo de la red de agua potable realizados por estos dos programas para comparar los resultados de la red, cada programa tiene características, ventajas y desventajas según el caso:

Características de la herramienta del Excel: en este programa no tiene las opciones para hacer el cálculo de la red de agua potable, pero sin embargo realiza los cálculos haciendo las tablas en el Excel e indicando las instrucciones necesarias y las formulas bien hechas para el cálculo.

Ventajas. En este programa da resultados muy bueno.

Desventajas. Para realizar los cálculos de la red por el programa del Excel es mas tardado y se vuelve un poco tedioso ya que hay que dar de alta todos los datos de red, mas cuando se trata de red abierta, cerrada y mixtas, se complica un poco el cálculo, por que se tiene que hacer una tabla para cada caso esto hace que vuelve tedioso y por supuesto mas tardado para tener un resultado, y no se diga cuando son de varios circuitos, se tienen que iterar varias veces hasta que se equilibre la red cerrada.

En el caso del programa del Civil CAD, es el más práctico y entendible para el cálculo de la red, y el más sencillo de utilizar ya que trae todas las opciones y funciones necesarios para el cálculo de la red. Una de las ventajas principales es que este programa realiza cálculos, de despiece de cruceros, cuantificaciones de piezas especiales, etc. También ya no se tiene que dibujar nada a mano, el mismo programa se encargara de hacerlo hasta completar el plano ejecutivo. Además incluye tres variante de cálculo incluido dentro del programa como son Hardy Cross/Manning, Hardy-

Cross/Hanzen-Williams y Hardy-Cros/Darcy-Weisbach, todo estos trabajan con el método estático.

Al termino de todos estos cálculos y el programa utilizado para el cálculo de la red se opta como mejor opción, mas practico, mas fácil, eficaz y sencillo de utilizarlo y en menos tiempo el programa el CIVIL CAD, ya que este programa realiza cálculos de la red abierta, cerrada y mixtas tan solo seleccionar las tuberías principales o red de distribución en cuestiones de segundo, en cambio el programa del Excel también es una buena opción solo que es un poco más lenta y se complica un poco más cuando se trata de varios circuitos, pero también da buenos resultados.

BIBLIOGRAFIAS.

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION Y ELIMINACION DE EXCRETAS.

AUTOR: Pedro López Alegría.

EDITORIAL: Instituto Politécnico Nacional, México 1990.

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO.

AUTOR: ERNEST W. STEEL AND T. J. MCGHEE. EDIT.

EDITORIAL: GUSTAVO GILI.

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. VOLUMEN 1.

AUTOR: ING. Enrique Cesar Baldes

Universidad Nacional Autónoma de México.

TRATADO GENERAL DEL AGUA Y SU DISTRIBUCION. TOMOS (1, 2, 3, 4, 5,6 Y 7).

AUTOR: PURCHEL.

EDITORIAL: Urmo, S.A.

ABASTECIMIENTO Y DRISTRIBUCION DE AGUA.

AUTOR: DR. Aurelio Hernández Muños.

Servicios de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid.

MANUAL DEL AGUA POTABLE

AUTOR: Spellman, Frank R.

EDITORIAL: Acriabia.

LA CAPTACION Y EL ALMACENAMIENTO DEL AGUA POTABLE.

AUTOR: Purschel, Wolfgang.

EDITORIAL: Urmo

ISBN: 978-84-314-0287-7.

CALIDAD DEL AGUA POTABLE.

AUTOR: Gray

EDITORIAL: Acribia

ISBN: 8420008214

MANUAL DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (CNA).

MANUAL DE NORMAS DE CALIDAD PARA AGUA POTABLE.

Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas, 1980.

MANUAL TÉCNICO DE DISEÑO. CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS EN LAS CUENCAS DE MÉXICO Y DEL ALTO LERMA.

Departamento del Distrito Federal, 1988.

MANUAL DE NORMAS DE CALIDAD PARA AGUA POTABLE.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1982.

DESINFECCIÓN DEL AGUA.

AUTOR: Oscar Cáceres López. Lima, Perú.

Ministerio de Salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 1990.

APRENDE EXCEL 2007 PASO A PASO.

AUTOR: Tecnobook

ISBN: 8496710795

MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007.

AUTOR: Wisnton, Wayne I.

ISBN: 8441522944

MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007 MANUALES FUNDAMENTALES.

AUTOR: Macmodold, Matthew

ISBN: 8441522251

EL LIBRO DE MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007

AUTOR: Bogge, Mark

ISBN: 8441522183

LA BIBLIA DE MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007

AUTOR: Walkenbach, John

ISBN: 8441522114

BIBLIA EXCEL 2003

AUTOR: Varios

ISBN: 8441516758

MEMORIA DE CALCULO PROYECTO DE AGUA POTABLE

www.e-seia.cl/archivos/Memoria_de_calculo_ap_24_07_20071.doc

<http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Directorio/Busqueda.aspx?id=calidad del agua>

http://www.nacobre.com.mx/Man_AP_01

http://www.nacobre.com.mx/Man_AP_01-%20Introducción.asp

<http://www.monografias.com/trabajos16/manual-word-excel/manual-word-excel.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos11/manexe/manexe.shtml>