



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

MODULO VI
VISISTAS DOMICILIARIAS

**PROFESOR:
MIGUEL ANGEL GONZALEZ**

DIPLOMADO DE USO EFICIENTE DE AGUA

5.2. Derivación de los factores de carga para muebles sanitarios en uso doméstico.

Para la obtención de la equivalencia de cada mueble o aparato sanitario en unidades mueble, se empleó el procedimiento de Hunter expuesto en el ejemplo del Cuadro 2.4. Se efectuaron corridas del programa utilizando los factores de tiempo y gasto del Cuadro 2.1 correspondientes a los principales muebles sanitarios domésticos. Al analizar los resultados de cada corrida se llegó a la conclusión de que la regadera es el aparato sanitario doméstico con mayor probabilidad de uso simultáneo y, en consecuencia de mayor demanda de agua en forma instantánea en una edificación de uso habitacional durante el periodo de punta. Por lo tanto se tomó a la regadera como el aparato crítico de la instalación asignándole 14 unidades mueble en forma arbitraria, y en función de este factor de carga se obtuvieron los correspondientes a los otros muebles sanitarios. En el Cuadro 5.4 se muestran las operaciones efectuadas. Primero se elige un gasto anotándolo en la primera columna, y luego se busca en los listados de corrida del programa el número de regaderas "n" a partir de las cuales se presentaría probablemente ese gasto. A continuación se busca en los listados correspondientes el número "n_i" de lavabos, inodoros de fluxómetro e inodoros de tanque que darían el mismo gasto elegido. Con el factor de carga f=14 asignado arbitrariamente a la regadera, y empleando la ecuación 2.12, se obtienen los factores de carga de los otros muebles.

Cuadro 5.4. Factores de carga (unidades mueble) de los principales muebles y aparatos sanitarios en uso doméstico.

GASTO (l/s)	REGADERA		LAVABO		INODORO CON FLUXOMETRO		INODORO CON TANQUE	
	n	f	n _i	f _i	n ₂	f ₂	n ₃	f ₃
1.714	15	14	24	8.75	21	10	196	1.07
2.571	24	14	41	8.19	59	5.69	312	1.08
3.428	35	14	59	8.30	110	4.45	430	1.13
4.285	45	14	78	8.07	171	3.68		
5.142	56	14	96	8.16	238	3.29		
5.999	67	14	118	7.95	310	3.03		
6.856	78	14			386	2.83		
PROMEDIO		14		8.24		3.20		1.09
ADOPTADO		14		8		3		1

Nota: Para el promedio del factor de carga del inodoro con fluxómetro se descartaron los dos primeros datos de f₂, ya que aparentemente se alejan de la tendencia de la mayoría de los datos de la columna.

Aparentemente las unidades mueble correspondientes a lavabos e inodoros con fluxómetro decrecen conforme el gasto se incrementa. Sin embargo, parecen tender a un número, de aquí que los valores de las unidades mueble se promedian. Las incertidumbres en el proceso para determinar gastos de diseño son todavía grandes por lo que no hay objeción en expresar las unidades mueble redondeando al entero más cercano, como se muestra en el último renglón del Cuadro 5.4.

Ahora puede obtenerse la tabla o curva general de diseño para instalaciones destinadas al uso habitacional a partir del aparato crítico que es, según se ha explicado, la regadera a partir de fn=0. La Figura 5.1 muestra la curva de diseño hasta 350 unidades mueble mientras que la Figura 5.2 se utiliza arriba de 1000 unidades.

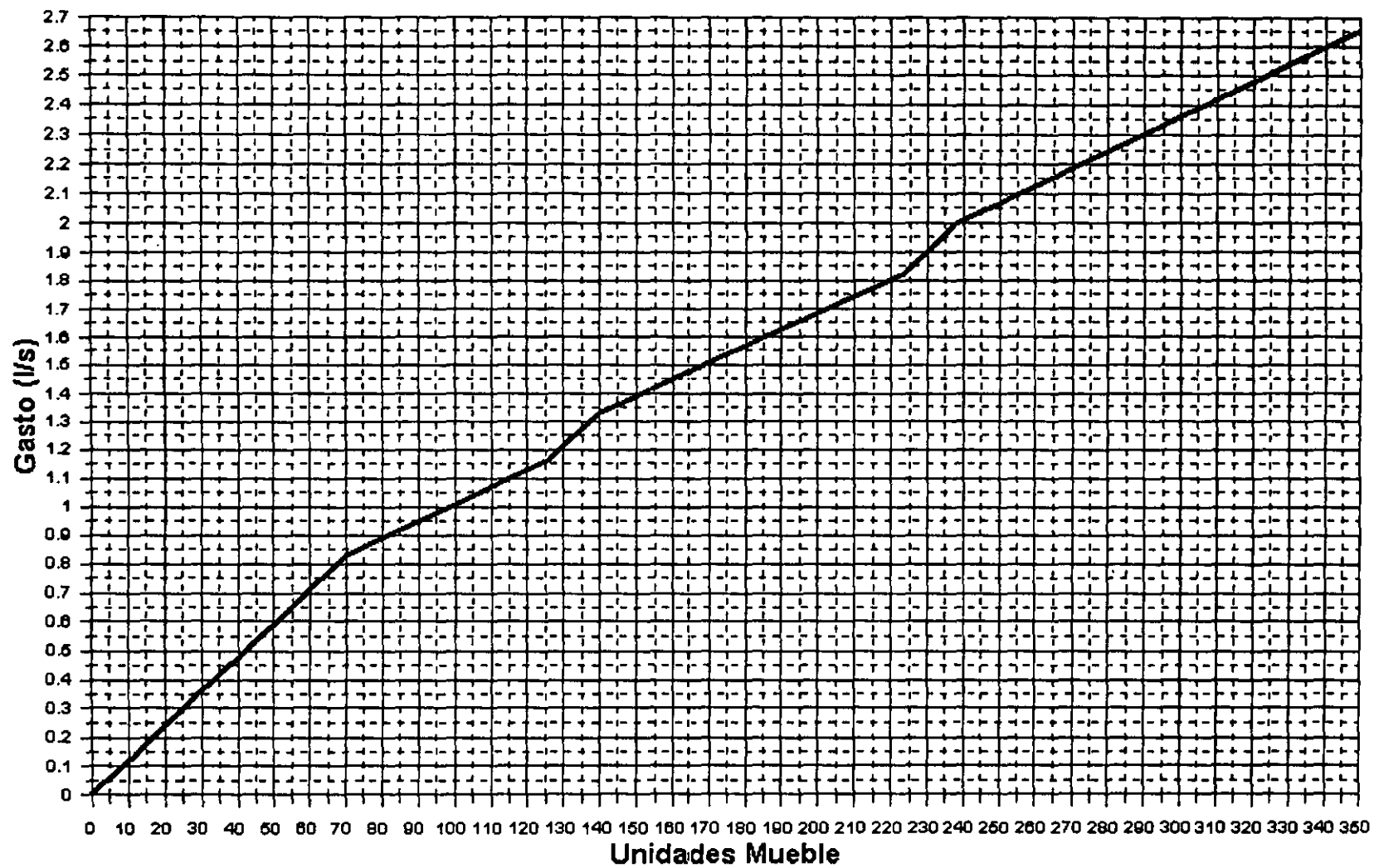


Figura 5.1. Curva de diseño para uso habitacional

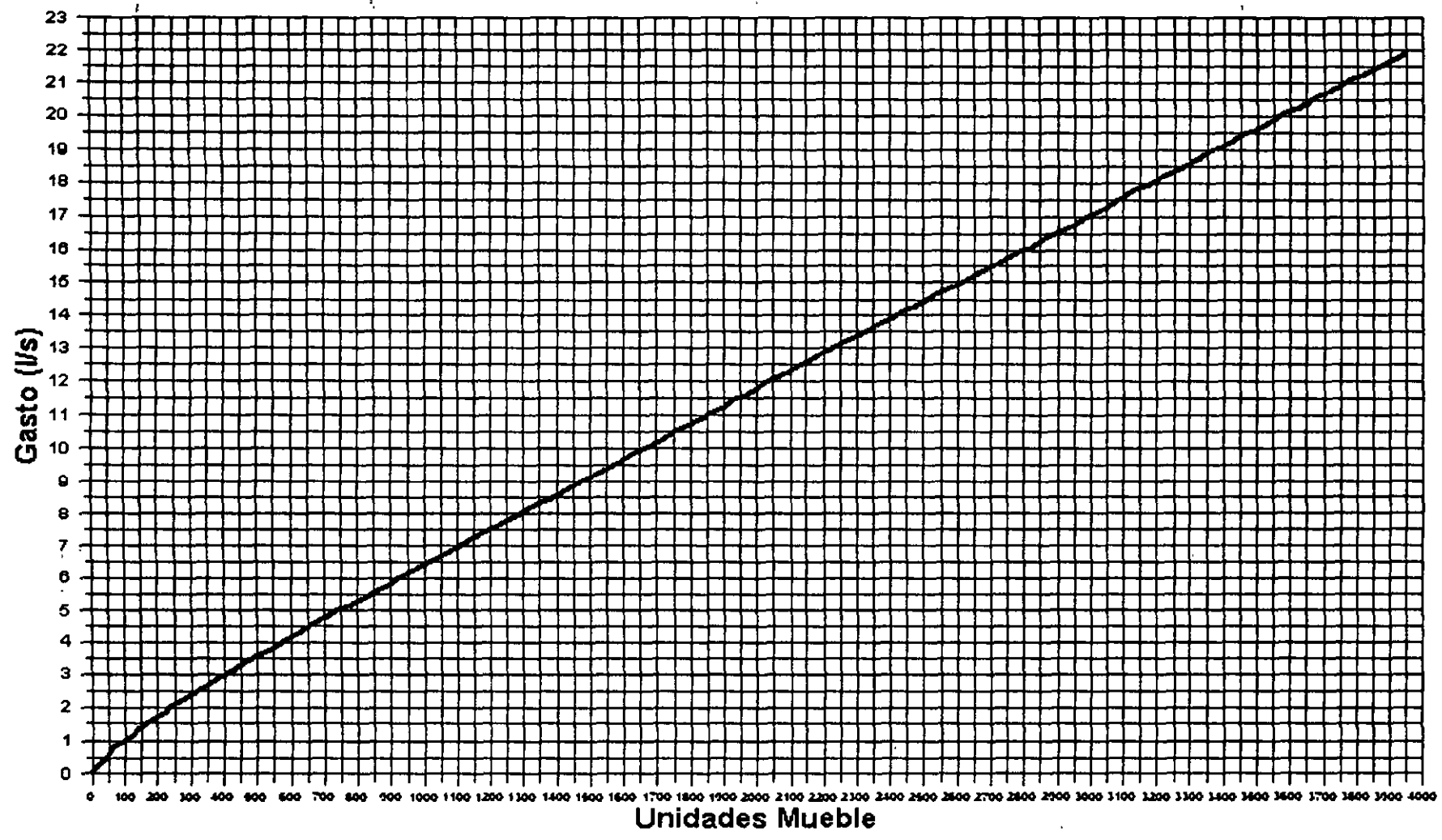


Figura 5.2. Curva de diseño para uso habitacional

5.3. Derivación de los factores de carga para muebles sanitarios en uso de oficinas.

Procediendo en la forma expuesta en el apartado anterior, se obtuvieron las unidades mueble o factores de carga del Cuadro 5.5, para los muebles y aparatos sanitarios comunes en edificaciones de oficinas. Debido a los factores de tiempo correspondientes a este uso, el inodoro con fluxómetro es el mueble que demanda mayor gasto instantáneo por lo que se consideró como mueble crítico asignándole 10 unidades mueble, y en función de este valor se obtuvo 5 para el urinario, 3 para el inodoro con tanque y 1 para el lavabo.

Con el factor de carga $f=10$ asignado al inodoro de fluxómetro se construyó la Figura 5.3 para diseños que involucren un número reducido de unidades mueble, mientras que la Figura 5.4 se refiere a instalaciones arriba de 1000 unidades mueble, ambas curvas para instalaciones en edificios destinados al uso de oficinas a partir de $fn=0$.

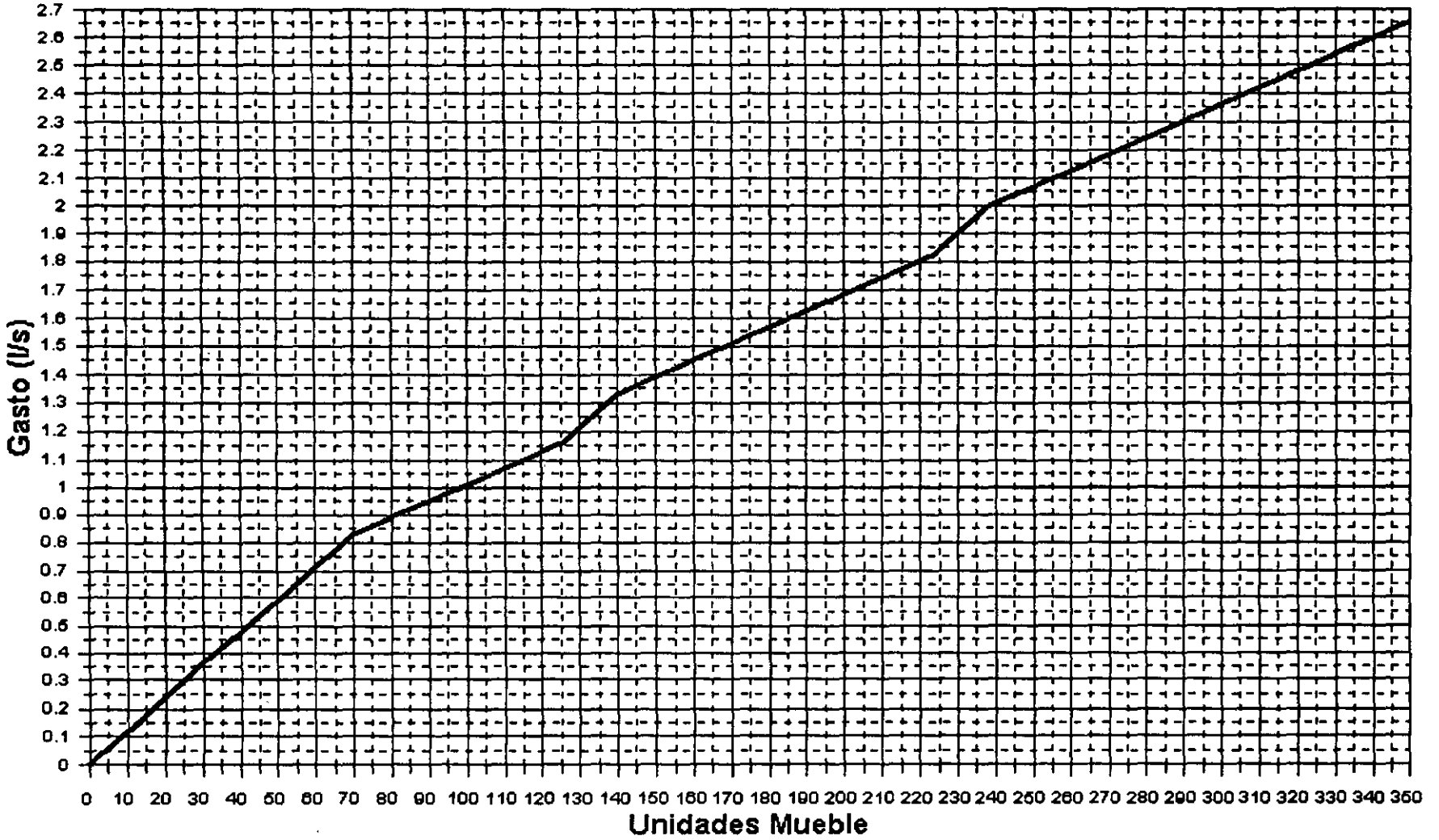
Cuadro 5.5. Factores de carga (unidades mueble) de los principales muebles y aparatos sanitarios en uso de oficinas.

GASTO (l/s)	INODORO CON FLUXOMETRO		URINARIO		INODORO CON TANQUE		LAVABO	
	n	f	n_1	f_1	n_2	f_2	n_3	f_3
0.857	10	10			50	2	91	1.01
1.714	32	10	55	5.82	111	2.88	243	1.31
2.571	60	10	104	5.77	176	3.40	400	1.5
3.428	93	10	163	5.71	241	3.85		
PROMEDIO		10		5.76		3.03		1.27
ADOPTADO		10		5		3		1

5.4. Derivación de los factores de carga para muebles sanitarios en edificios para educación básica y media básica.

Consecuentemente se obtuvieron las unidades mueble o factores de carga del Cuadro 5.6, para los muebles y aparatos sanitarios comunes en edificaciones destinadas a educación básica y media básica (preprimaria, primaria y secundaria). Como se observa en el Cuadro 5.2, el tiempo entre usos sucesivos del inodoro en este caso es muy semejante al correspondiente al uso de oficinas, por lo que era de esperarse un comportamiento similar en cuanto a los factores de carga. El inodoro con fluxómetro es el mueble que demanda mayor gasto instantáneo por lo que se consideró como mueble crítico asignándole 10 unidades mueble, y en función de este valor se obtuvo 5 para el urinario, 3 para el inodoro con tanque y 1 para el lavabo.

Con el factor de carga $f=10$ asignado al inodoro de fluxómetro se obtuvo la curva general de diseño para instalaciones destinadas al uso de educación básica y media básica a partir de $fn=0$ (Figuras 5.5 y 5.6).



5.10

Figura 5.3. Curva de diseño para uso de oficinas.

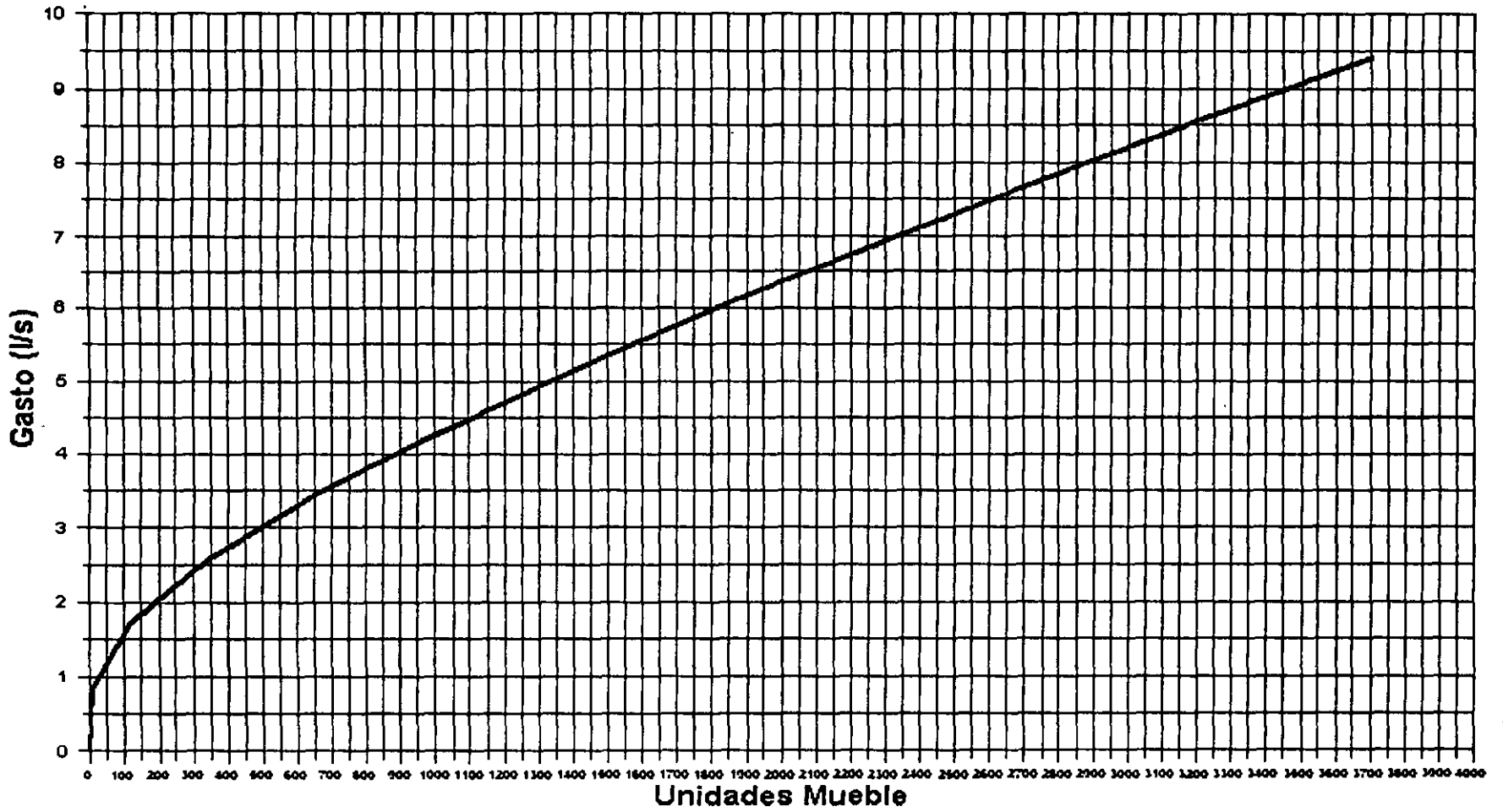


Figura 5.4. Curva de diseño para uso de oficinas

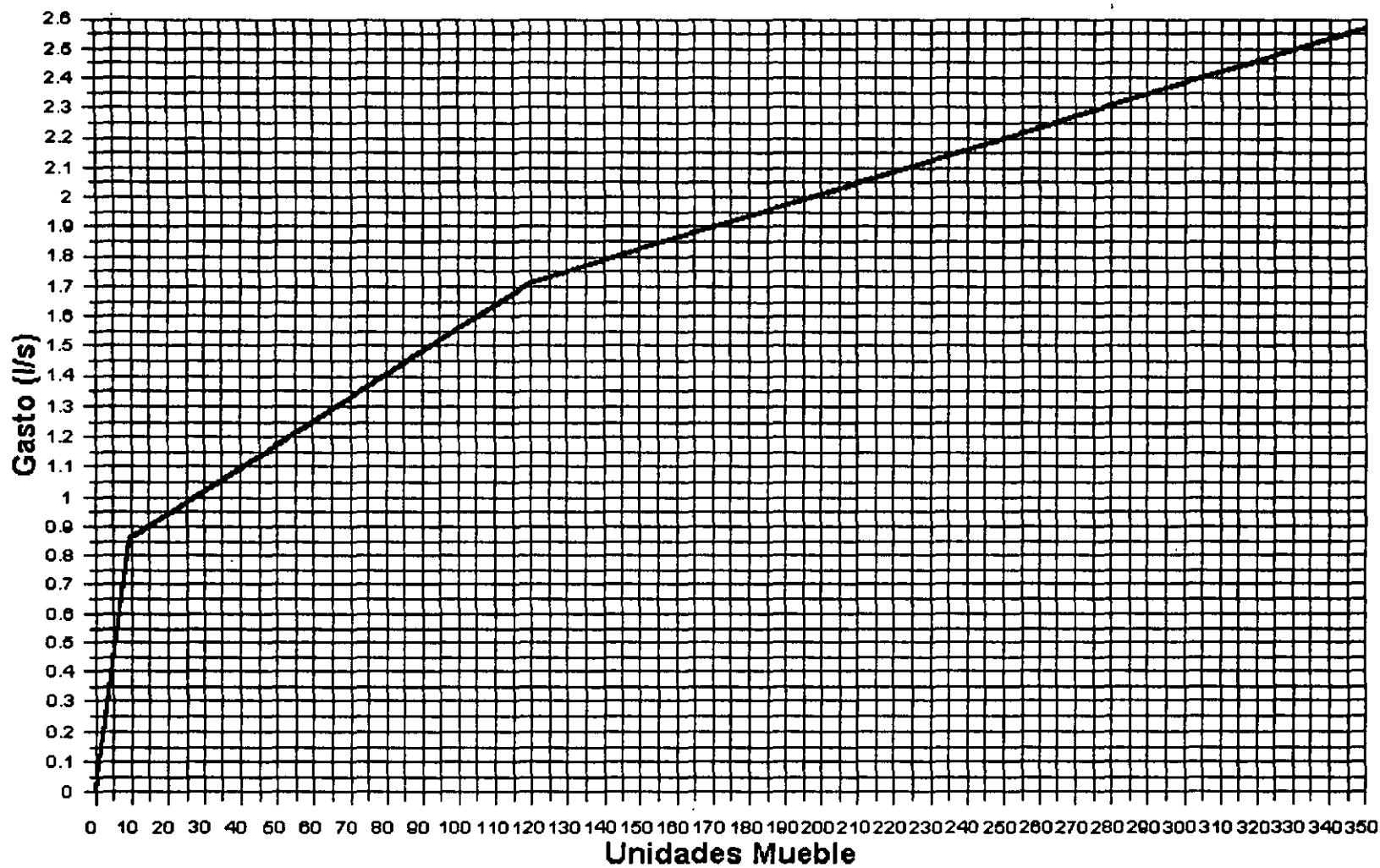


Figura 5.5 Curva de diseño para uso de escuelas de educación básica y media básica

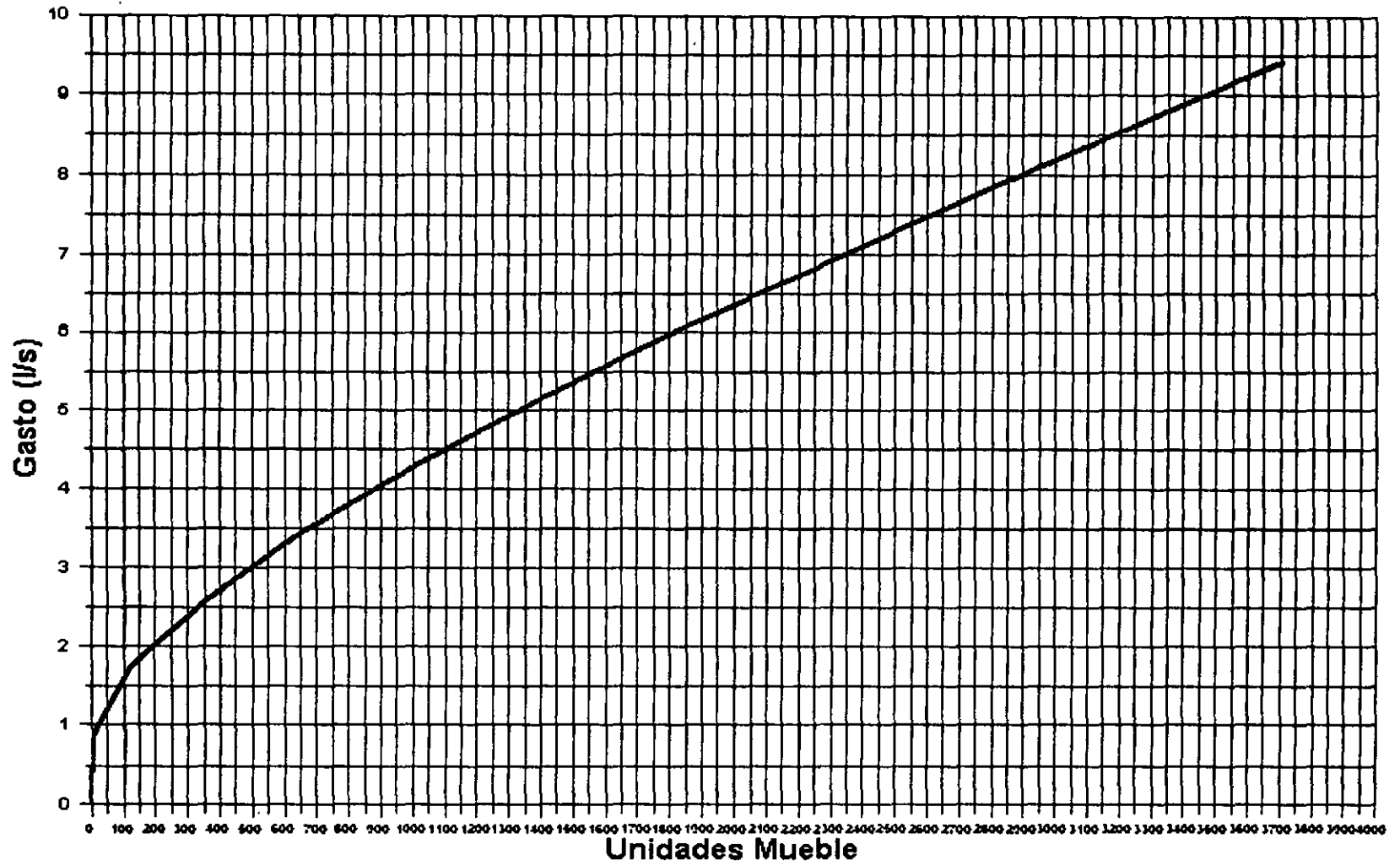


Figura 5.6. Curva de diseño para uso de escuelas de educación básica y media básica.

Cuadro 5.6. Factores de carga (unidades mueble) de los principales muebles y aparatos sanitarios en edificios de educación básica y media básica.

GASTO (l/s)	INODORO CON FLUXOMETRO		URINARIO		INODORO CON TANQUE		LAVABO	
	n	f	n ₁	f ₁	n ₂	f ₂	n ₃	f ₃
0.857	10	10			53	1.89	98	1.02
1.714	34	10	59	5.78	119	2.85	260	1.30
2.571	64	10	112	5.71	187	3.42	415	1.54
3.428	100	10	174	5.74	258	3.87		
4.285	139	10	242	5.74				
5.142	181	10	317	5.71				
5.999	226	10	395	5.72				
PROMEDIO		10		5.73		3.0		1.29
ADOPTADO		10		5		3		1

5.5. Derivación de los factores de carga para muebles sanitarios en edificios para educación media superior y superior.

El Cuadro 5.7, presenta los cálculos efectuados para la obtención de los factores de carga de los muebles y aparatos sanitarios comunes en edificaciones destinadas a educación media superior y superior (preparatoria, licenciatura y posgrado). El tiempo entre usos sucesivos del inodoro en este caso es muy corto (180 segundos), por lo que es probable que se tengan en operación simultánea varios inodoros de un grupo y en consecuencia valores mayores del gasto que en los casos anteriores. El inodoro con fluxómetro es el mueble que demanda mayor gasto instantáneo por lo que se consideró como mueble crítico asignándole 10 unidades mueble, y en función de este valor se obtuvo 5 para el urinario, 3 para el inodoro con tanque y 1.5 para el lavabo.

Con el factor de carga f=10 asignado al inodoro de fluxómetro se obtuvo la curva general de diseño (Figuras 5.7 y 5.8) para instalaciones destinadas al uso de educación media superior y superior a partir de fn=0.

Cuadro 5.7. Factores de carga (unidades mueble) de los principales muebles y aparatos sanitarios en edificios de educación media superior y superior.

GASTO (l/s)	INODORO CON FLUXOMETRO		URINARIO		INODORO CON TANQUE		LAVABO	
	n	f	n ₁	f ₁	n ₂	f ₂	n ₃	f ₃
0.857	4	10	8	5.00	26	1.53	33	1.21
1.714	12	10	20	6.00	52	2.30	88	1.36
2.571	22	10	38	5.78	78	2.82	150	1.46
3.428	34	10	58	5.86	104	3.28	218	1.56
4.285	47	10	82	5.73	130	3.61	285	1.64
5.142	61	10	107	5.70	158	3.91	357	1.70
5.999	78	10	133	5.71				
6.85	92	10	188	4.89				
7.71	108	10	217	4.87				
8.57	125	10	247	5.06				
9.42	142	10	277	5.12				
10.28	159	10	309	5.14				
11.141	177	10	340	5.20				
11.99	195	10	372	5.24				
PROMEDIO		10		5.38		2.90		1.49
ADOPTADO		10		5		3		1.5

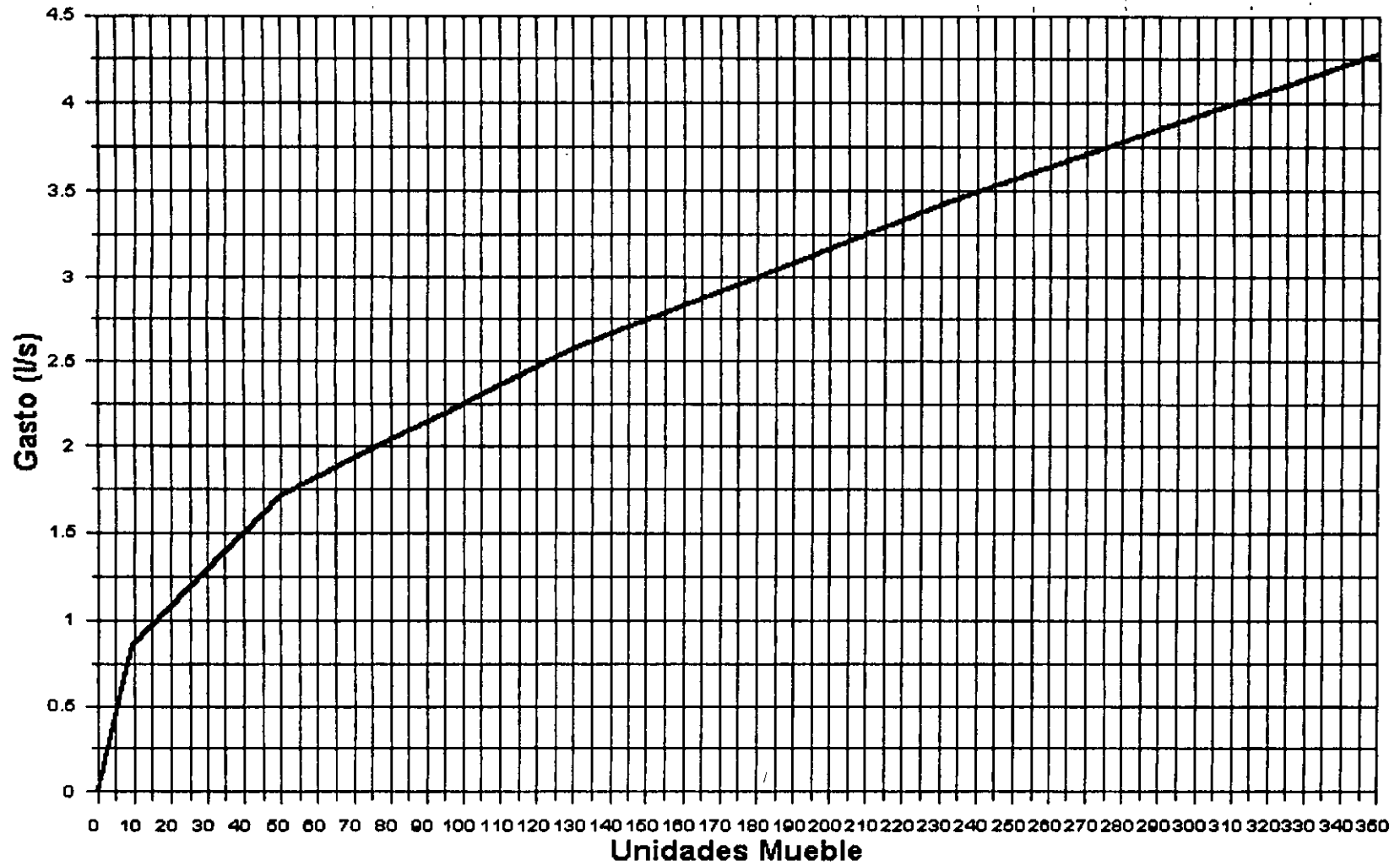


Figura 5.7. Curva de diseño para escuelas de educación media superior y superior.

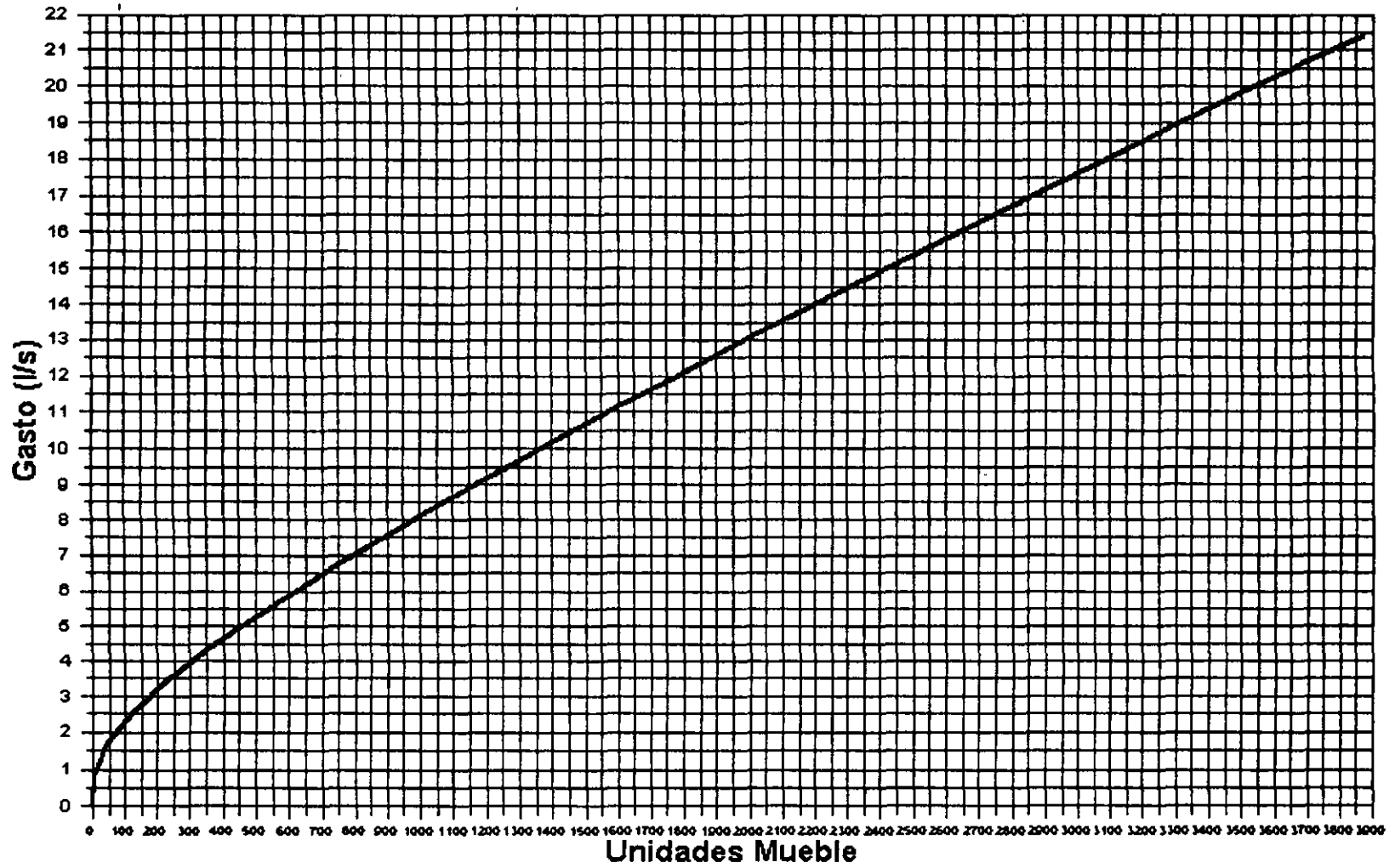


Figura 5.8. Curva de diseño para escuelas de educación media superior y superior

5.6. Derivación de los factores de carga para muebles sanitarios en restaurantes y similares.

El Cuadro 5.8, muestra los cálculos efectuados para la obtención de los factores de carga de los muebles y aparatos sanitarios comunes en restaurantes. El tiempo entre usos sucesivos del inodoro en este caso es de 4 minutos (240 segundos), por lo que también es probable que se tengan en operación simultánea varios inodoros de un grupo y en consecuencia gastos mayores que en edificios de oficinas y educación básica. También en este caso el inodoro con fluxómetro es el mueble que demanda mayor gasto instantáneo por lo que se consideró como mueble crítico asignándole 10 unidades mueble, y en función de este valor se obtuvo 5 para el urinario, 3 para el inodoro con tanque y 1.5 para el lavabo.

Con el factor de carga $f=10$ asignado al inodoro de fluxómetro se obtuvo la curva general de diseño para instalaciones destinadas a restaurantes y similares a partir de $f_n=0$ (Figuras 5.9 y 5.10).

Cuadro 5.8. Factores de carga (unidades mueble) de los principales muebles y aparatos sanitarios en restaurantes y similares.

GASTO (l/s)	INODORO CON FLUXOMETRO		URINARIO		INODORO CON TANQUE		LAVABO	
	n	f	n_1	f_1	n_2	f_2	n_3	f_3
0.857	5	10	9	5.56	28	1.79	44	1.14
1.714	15	10	26	5.77	59	2.54	117	1.28
2.571	29	10	50	5.80	92	3.15	199	1.46
3.428	45	10	78	5.77	124	3.63	287	1.57
4.285	62	10	108	5.74	157	3.95	379	1.64
5.142	81	10	142	5.70	189	4.29		
5.999	101	10	177	5.71				
6.85	122	10	250	4.88				
7.71	144	10	289	4.98				
8.57	166	10	328	5.06				
PROMEDIO		10		5.49		3.22		1.41
ADOPTADO		10		5		3		1.5

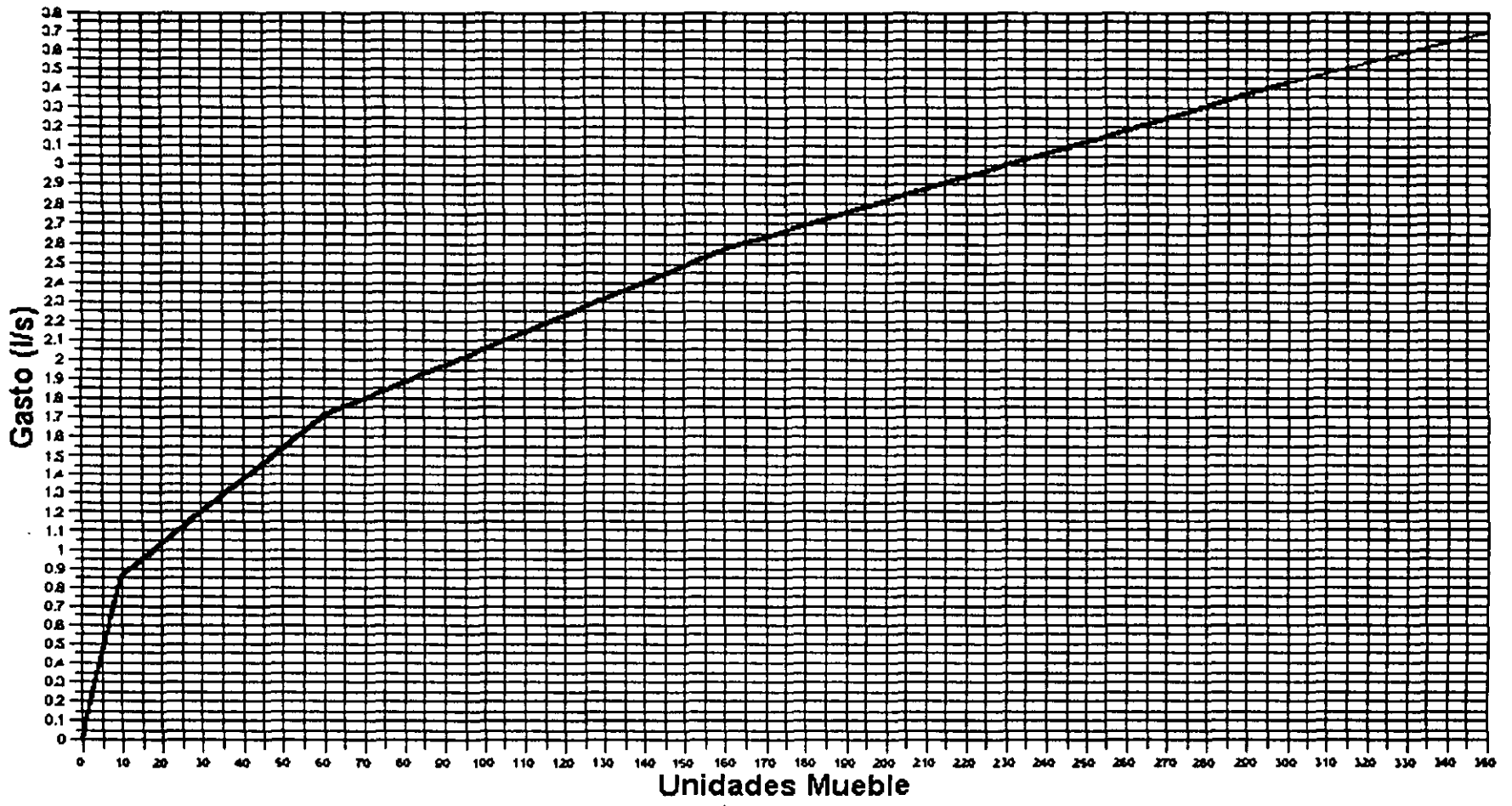


Figura 5.9. Curva de diseño para restaurantes y similares.

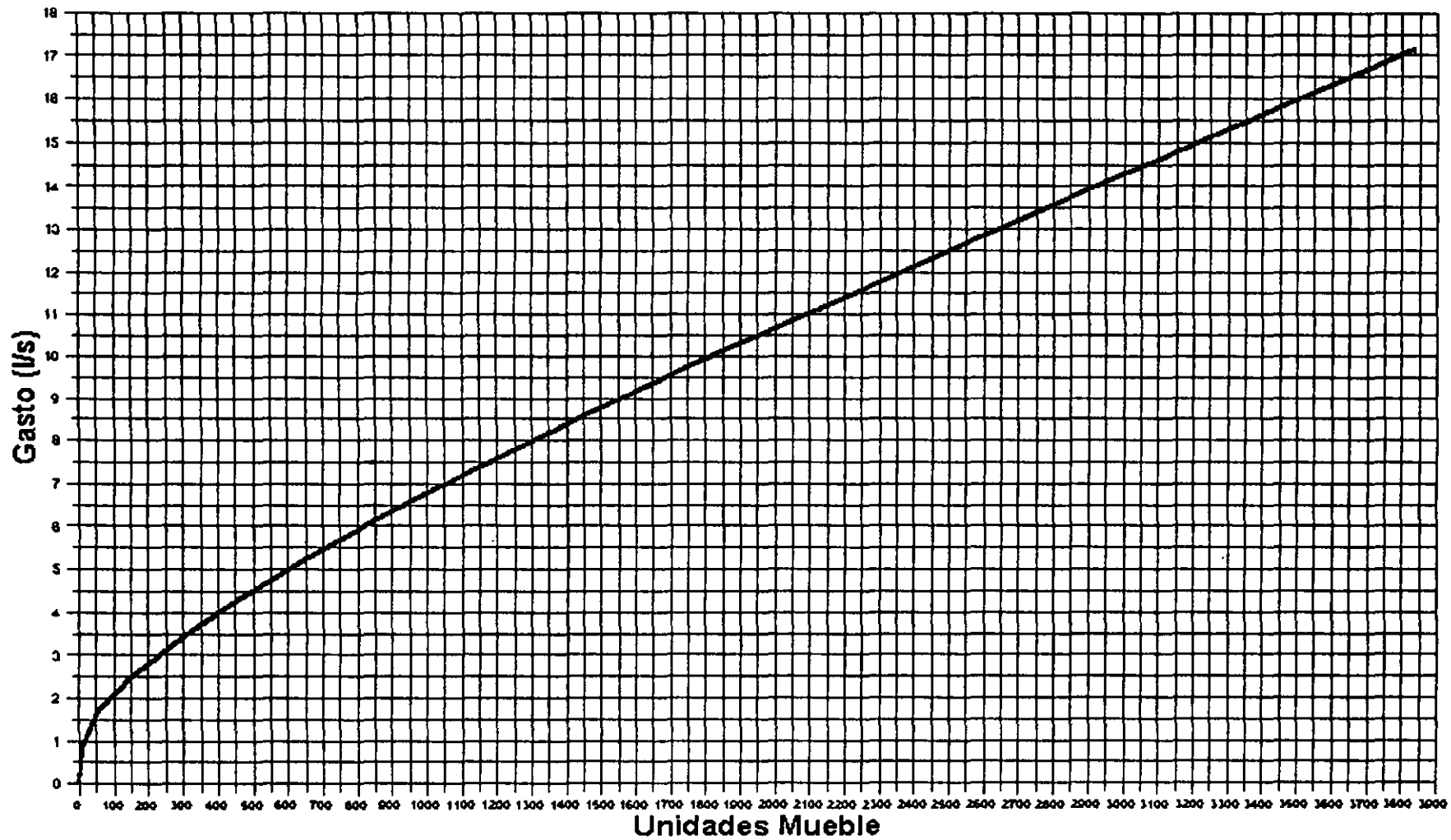


Figura 5.10. Curva de diseño para restaurantes y similares.

5.7. Derivación de los factores de carga para muebles sanitarios en salas de concierto, cines, teatros y similares.

El Cuadro 5.9, muestra los cálculos efectuados para la obtención de los factores de carga de los muebles y aparatos sanitarios comunes en salas de concierto, cines, teatros y similares. El tiempo entre usos sucesivos del inodoro en este caso es de 1.46 minutos (87.6 segundos), que es el más corto observado en todas las mediciones efectuadas por lo que en este tipo de instalaciones se tendrá la mayor demanda instantánea de agua en la instalación. No sería conveniente la instalación de inodoros de tanque, pues requieren más tiempo de llenado que el disponible entre usos sucesivos en el periodo de punta, presentándose posiblemente condiciones de insalubridad en la instalación, por esta razón no aparecen las unidades mueble correspondientes en el Cuadro 5.9. El inodoro con fluxómetro es el mueble que demanda mayor gasto instantáneo por lo que se consideró como mueble crítico asignándole 10 unidades mueble, y en función de este valor se obtuvo 5 para el urinario y 1.5 para el lavabo.

Con el factor de carga $f=10$ asignado al inodoro de fluxómetro puede obtenerse la curva general de diseño para instalaciones destinadas a salas de concierto, cines, teatros y similares a partir de $fn=0$, como las de las Figuras 5.11 y 5.12.

Cuadro 5.9. Factores de carga (unidades mueble) de los principales muebles y aparatos sanitarios en salas de concierto, cines, teatros y similares.

GASTO (l/s)	INODORO CON FLUXOMETRO		URINARIO		INODORO CON TANQUE ²		LAVABO	
	n	f	n ₁	f ₁	n ₂	f ₂	n ₃	f ₃
0.857	2	10	3	6.67			17	1.18
1.714	6	10	10	6.00			44	1.36
2.571	11	10	19	5.79			75	1.47
3.428	17	10	29	5.86			107	1.59
4.285	24	10	40	6.00			141	1.70
5.142	31	10	53	5.85			177	1.75
5.999	38	10	66	5.76				
6.85	46	10	92	5.00			255	1.80
7.71	54	10	107	5.05			291	1.86
8.57	62	10	121	5.12			329	1.88
9.42	70	10	136	5.15			373	1.88
10.28	79	10	152	5.20				
11.14	88	10	168	5.24				
12	96	10	183	5.25				
PROMEDIO		10		5.57				1.65
ADOPTADO		10		5				1.5

² No se recomienda la instalación de inodoros con tanque en edificios destinados a este uso debido a que se presentarían problemas de insalubridad en los sanitarios.

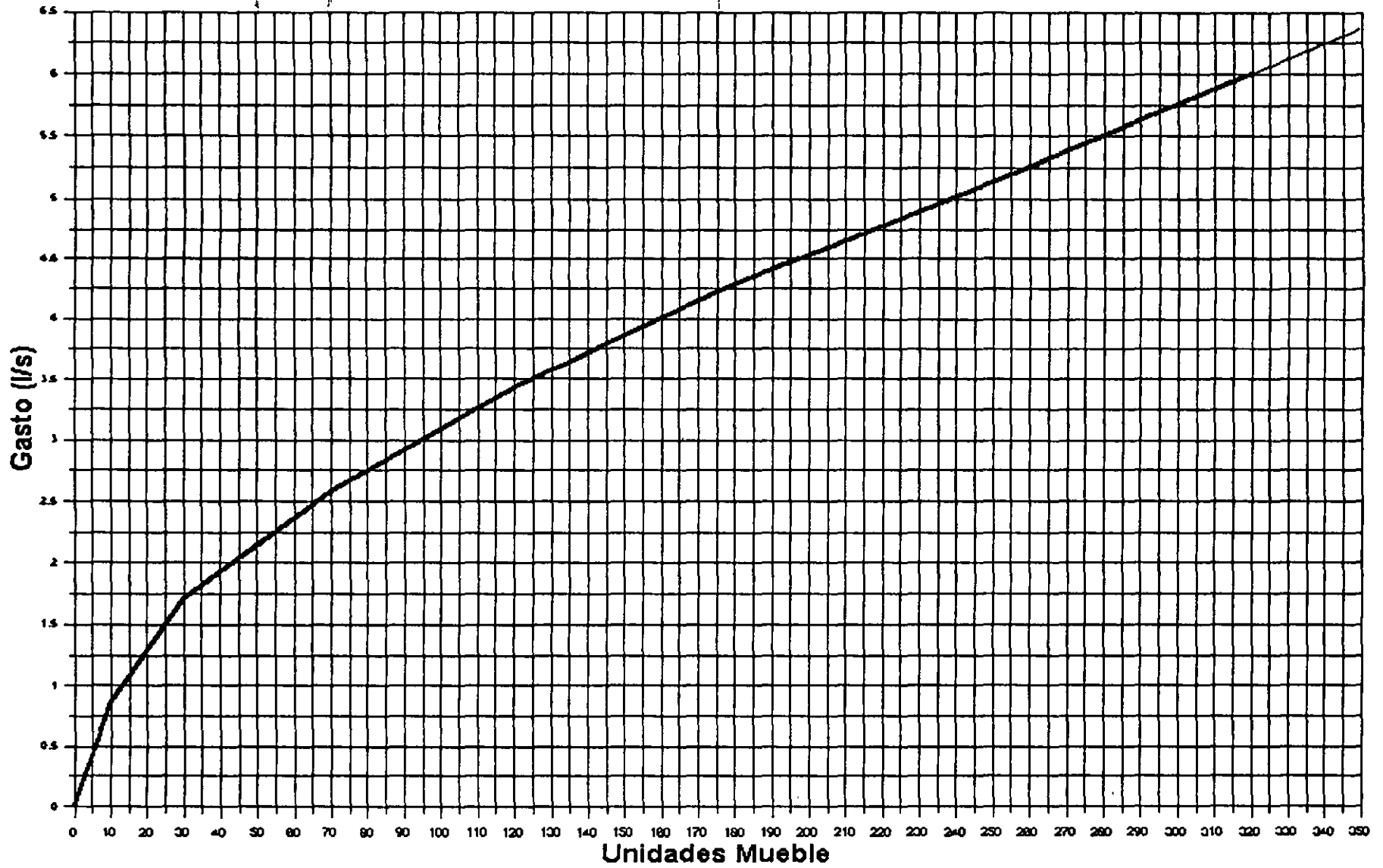


Figura 5.11. Curva de diseño para salas de concierto, cines, teatros y similares.

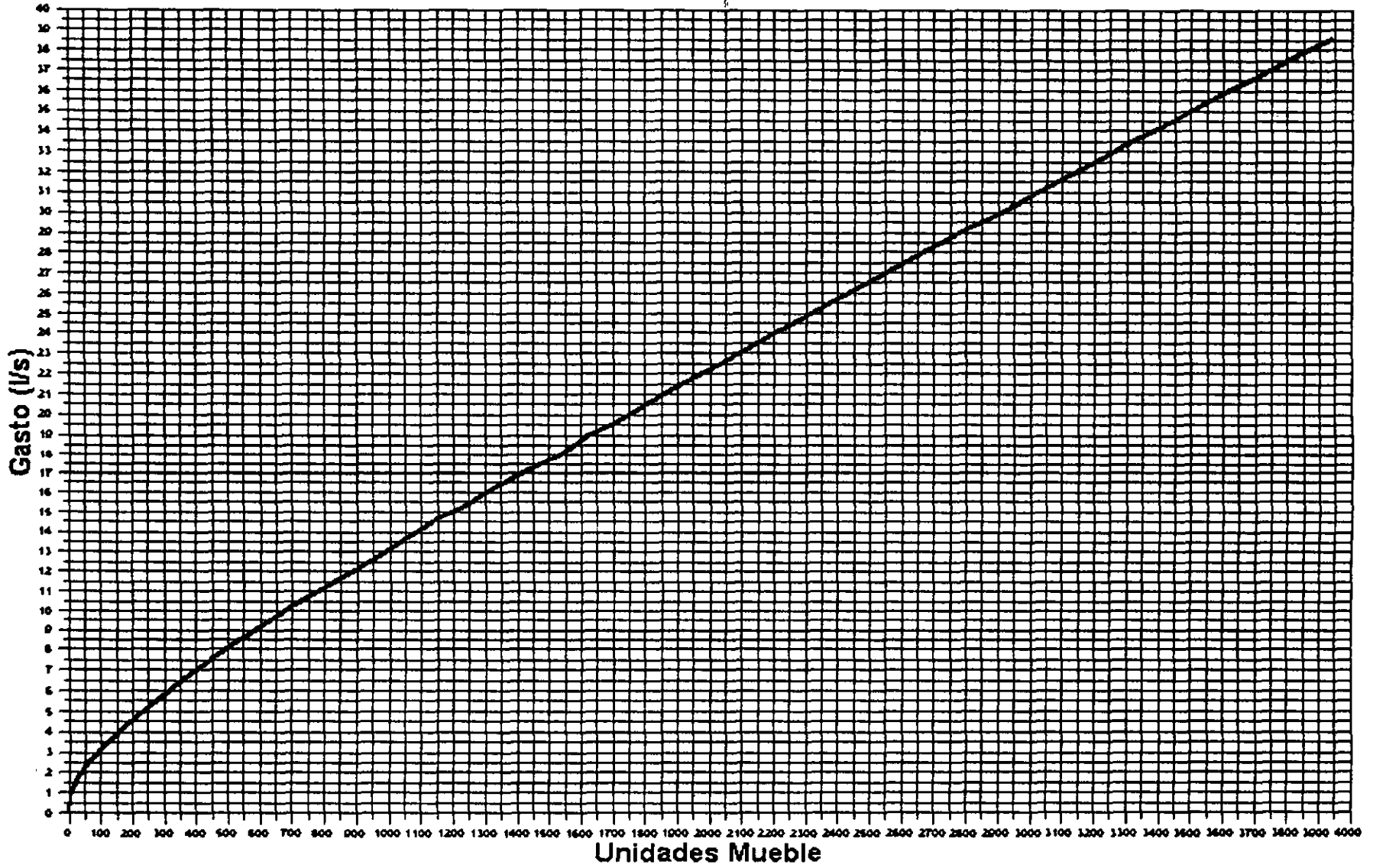


Figura 5.12. Curva de diseño para salas de concierto, cines, teatros y similares.

El Cuadro 5.10 resume los valores de las unidades mueble propuestos por el autor a la luz de los cálculos para los principales accesorios empleados en los edificios de diferente tipo de uso estudiados. Es importante destacar que las unidades mueble de un uso dado no son comparables con las de otro uso cualquiera, porque los factores de tiempo son diferentes. Numéricamente las unidades mueble del inodoro de fluxómetro de una oficina son iguales a las de un cine, pero equivalen a gastos distintos.

Por otra parte, como cada tipo de uso a los que pueden destinarse los edificios tienen una gráfica de diseño diferente obtenida con factores de tiempo específicos de ese uso, carece de sentido establecer distinciones del tipo de servicio de los muebles en público y privado.

Cuadro 5.10. Resumen de unidades mueble propuestas por tipo de mueble y uso de la edificación.

TIPO DE USO	UNIDADES MUEBLE					
	REGADERA	INODORO CON FLUX.	URINARIO	INODORO CON TANQUE	LAVABO	GRAFICAS DE DISEÑO
Habitacional	14	8		3	1	5.1 y 5.2
Oficinas		10	5	3	1	5.3 y 5.4
Educación básica y media básica		10	5	3	1	5.5 y 5.6
Educación media superior y superior		10	5	3	1.5	5.7 y 5.8
Restaurantes y similares		10	5	3	1.5	5.9 y 5.10
Salas de concierto, cines, teatros y similares		10	5		1.5	5.11 y 5.12

5.8. Consideraciones sobre la aplicación del método para el diseño de instalaciones con diferentes condiciones de servicio.

Hasta el momento la discusión ha sido referida a cuatro tipos de muebles bajo condiciones de servicio en que hay congestión. Hay varias consideraciones que deben hacerse en la determinación de la proporción de carga por demanda ejercida por otros muebles distintos de los cuatro tipos antes estudiados y para otras condiciones de servicio; las siguientes son especialmente importantes:

1. Los muebles existentes en una instalación en relativamente pequeña cantidad y que no se usan cuando los de tipo predominante están siendo utilizados con más frecuencia, sumarán muy poco a la demanda total, de allí que pueden ignorarse para el cálculo de la demanda instantánea de la edificación. Sin embargo, es conveniente tomarlos en cuenta en el cálculo de la derivación o ramal que los alimenta. Los vertederos o tarjas de servicio de los edificios de oficinas, los cuales están en uso con gran intensidad sólo antes o después de las horas de oficina, constituyen un aumento despreciable de la carga por demanda en la hora pico del día. Los fregaderos de cocina, lavaderos y máquinas lavadoras de casas y departamentos también están en esta categoría.
2. Los muebles instalados de manera que en general no pueden estar sujetos a condiciones de congestión en el servicio en el mismo sentido que los muebles instalados en recintos públicos, recintos para sanitarios en edificios de oficinas y otros edificios en los cuales cada mueble está abierto y disponible para su uso en cualquier momento, deben ser ponderados de acuerdo a la posible extensión o frecuencia de uso. Los cuartos de baño en departamentos privados o casas y cuartos de hotel pueden incluirse en esta clase y se les

puede contar ventajosamente como un grupo.

3. Los sistemas que demandan un gasto continuo de agua, como el equipo de aire acondicionado, regaderas de fábricas y vestidores de gimnasio no son susceptibles de una ponderación lógica en relación con inodoros y otros muebles que comparativamente usan agua a alto gasto en cortos periodos de tiempo. De aquí que la demanda para este tipo de suministro debe ser considerada separadamente y también estimada separadamente. Si el uso de estos sistemas es tal que se traslapan en el periodo de punta del día para los muebles ponderados en el sistema, las estimaciones separadas para las dos clases de abastecimiento deben sumarse para obtener el estimado de la demanda total sobre cualquiera de las tuberías de alimentación comunes a ambos servicios. Si los dos tipos de demanda no se presentan al mismo tiempo en el día, la mayor demanda de las dos puede tomarse como demanda pico.
4. En uso relajado del baño, los muebles se usan ordinariamente uno a la vez. En caso de prisa o congestión, dos muebles pueden estar en uso al mismo tiempo en un baño, en el sentido de que el agua está alimentando a ambos muebles simultáneamente.

5.9. Cálculo de instalaciones hidráulicas de edificios mediante el método de "unidad mueble" actualizado y comparación con los resultados obtenidos al aplicar el método ordinario.

5.9.1. Aplicación de los factores de carga por demanda actualizados.

La Figura 5.13 representa la planta arquitectónica tipo de los recintos de sanitarios para varones de un edificio. Suponiendo que se tienen dos recintos idénticos, se pretende calcular los diámetros de los tubos que constituyen la red interior, para los siguientes casos:

- Caso A. Edificio de uso de oficinas;
- Caso B. Edificio de educación básica;
- Caso C. Edificio de educación superior;
- Caso D. Edificio destinado a restaurante; y
- Caso E. Edificio destinado a sala de concierto.

Desde luego que se trata de un ejemplo hipotético, pero la intención es advertir la magnitud e importancia de los resultados del diseño de una instalación hidráulica ante las posibilidades de uso de un edificio en igualdad de condiciones del número, tipo y distribución de los muebles y aparatos sanitarios que la constituyen.

Como parte de la solución, el primer paso es establecer secciones de análisis o tramos en las derivaciones y columnas de la red. Estas secciones se recomienda definir las cada dos o tres muebles de un mismo tipo, o cuando cambie el tipo de mueble. La Figura 5.13 muestra las secciones definidas, iniciando su denominación por conveniencia en el punto de la red más distante de la alimentación general. La solución para cada caso se hizo utilizando el mismo formato de tabla de cálculo. La velocidad preliminar propuesta para diseño es de 1.0 m/s en todos los casos, y el diámetro teórico se calcula despejándolo de la ecuación de continuidad:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \times 1000$$

donde:

D = diámetro teórico, en mm.

Q = gasto demandado en el tramo, en m³/s.

v = velocidad de flujo en m/s. Se recomienda que sea 1 m/s.

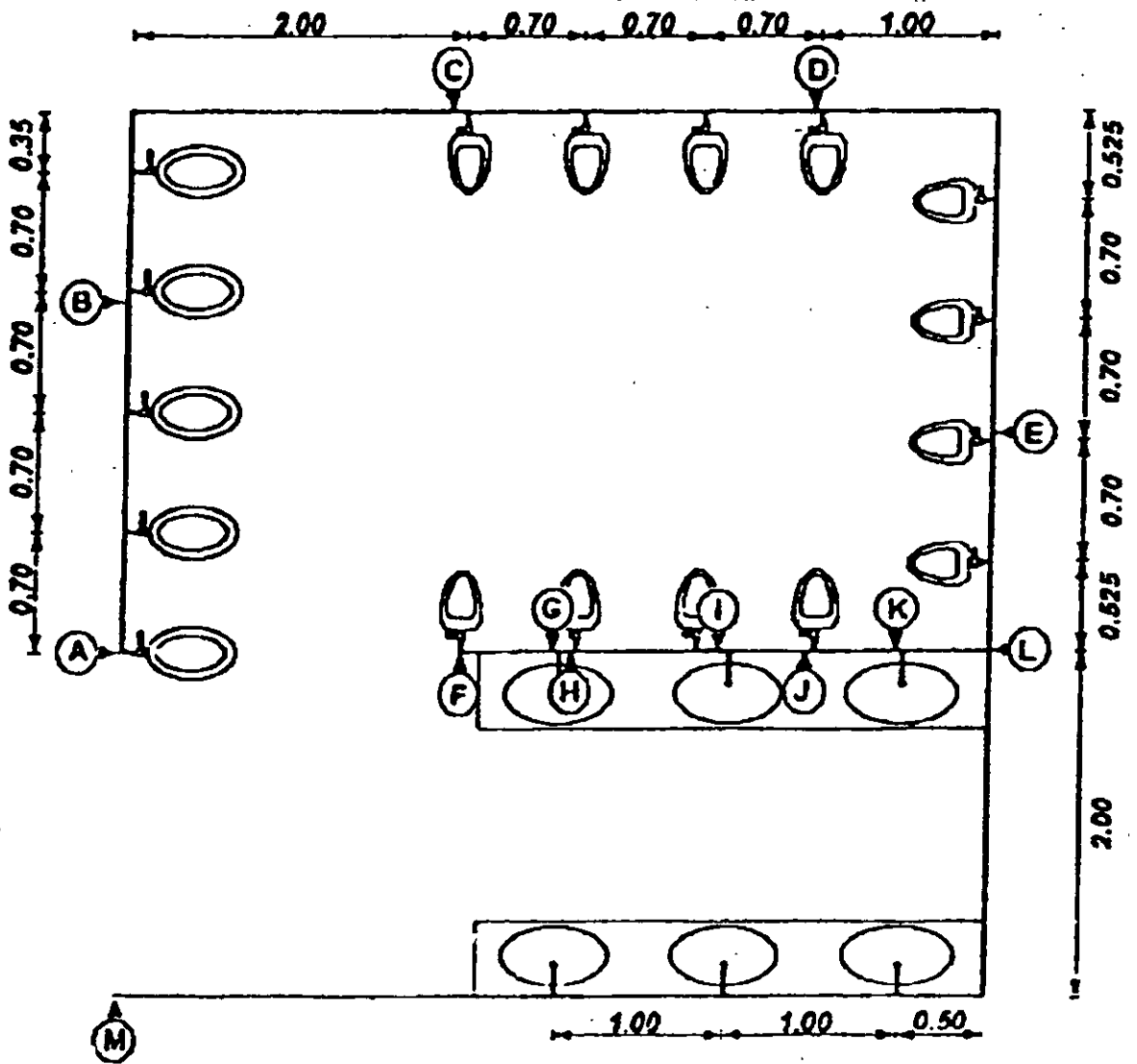


Figura 5.13. Planta arquitectónica tipo de los recintos de sanitarios para varones de un edificio.

Las tablas de cálculo para cada caso se presentan en los Cuadros 5.11 a 5.15.

Cuadro 5.11. Tabla de cálculo para el diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 suponiendo que está destinada para el servicio en un restaurante.

TRAMO	MUEBLES O APARATOS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE	TOTAL DE UNIDADES MUEBLE	QMIN (l/s)	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)
A - B	Inodoro de fluxómetro	3	10	30	1.2	51.70	51
B - C	Inodoro de fluxómetro	5	10	50	1.55	44.42	51
C - D	Inodoro de fluxómetro	5	10	65	1.75	47.20	51
	Urinario de fluxómetro	3	5				
D - E	Inodoro de fluxómetro	5	10	80	1.88	48.93	51
	Urinario de fluxómetro	6	5				
E - L	Inodoro de fluxómetro	5	10	90	1.975	50.15	64
	Urinario de fluxómetro	8	5				
F - G	Urinario de fluxómetro	1	5	5	0.475	24.60	25
G - H	Urinario de fluxómetro	1	5	6.5	0.6	27.64	32
	lavabo	1	1.5				
H - I	Urinario de fluxómetro	3	5	16.5	0.975	35.23	38
	Lavabo	1	1.5				
I - J	Urinario de fluxómetro	3	5	18	1.0	35.68	38
	Lavabo	2	1.5				
J - K	Urinario de fluxómetro	4	5	23	1.1	37.42	38
	Lavabo	2	1.5				
K - L	Urinario de fluxómetro	4	5	24.5	1.11	37.60	38
	Lavabo	3	1.5				
L - M	Inodoro de fluxómetro	5	10	119	2.225	53.23	64
	Urinario de fluxómetro	12	5				
	Lavabo	6	1.5				
COLUMNAS							
M - N	Inodoro de fluxómetro	5	10	119	2.225	53.23	64
	Urinario de fluxómetro	12	5				
	Lavabo	6	1.5				
N - O	Inodoro de fluxómetro	10	10	238	3.05	62.32	64
	Urinario de fluxómetro	24	5				
	Lavabo	12	1.5				

Cuadro 5.12. Tabla de cálculo para el diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 suponiendo que está destinada para el servicio en una edificación de educación superior.

TRAMO	MUEBLES O APARATOS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE	TOTAL DE UNIDADES MUEBLE	QMIN (l/s)	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)
A - B	Inodoro de fluxómetro	3	10	30	1.256	40	51
B - C	Inodoro de fluxómetro	5	10	50	1.72	46.80	51
C - D	Inodoro de fluxómetro	5	10	65	1.875	48.86	51
	Urinario de fluxómetro	3	5				
D - E	Inodoro de fluxómetro	5	10	80	2.05	51.09	51
	Urinario de fluxómetro	6	5				
E - L	Inodoro de fluxómetro	5	10	90	2.15	52.32	64
	Urinario de fluxómetro	8	5				
F - G	Urinario de fluxómetro	1	5	5	0.5	25.23	25
G - H	Urinario de fluxómetro	1	5	6.5	0.53	25.98	25
	Lavabo	1	1.5				
H - I	Urinario de fluxómetro	3	5	16.5	1	35.68	38
	Lavabo	1	1.5				
I - J	Urinario de fluxómetro	3	5	18	1.07	36.91	38
	Lavabo	2	1.5				
J - K	Urinario de fluxómetro	4	5	23	1.15	38.27	38
	Lavabo	2	1.5				
K - L	Urinario de fluxómetro	4	5	24.5	1.17	38.60	38
	Lavabo	3	1.5				
L - M	Inodoro de fluxómetro	5	10	119	2.45	55.85	64
	Urinario de fluxómetro	12	5				
	Lavabo	6	1.5				
COLUMNAS							
M - N	Inodoro de fluxómetro	5	10	119	2.45	55.85	64
	Urinario de fluxómetro	12	5				
	Lavabo	6	1.5				
N - O	Inodoro de fluxómetro	10	10	238	3.5	66.76	76
	Urinario de fluxómetro	24	5				
	Lavabo	12	1.5				

Cuadro 5.13. Tabla de cálculo para el diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 suponiendo que está destinada al servicio de una sala de conciertos.

TRAMO	MUEBLES O APARATOS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE	TOTAL DE UNIDADES MUEBLE	QMIN (l/s)	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)
A - B	Inodoro de fluxómetro	3	10	30	1.7	46.52	51
B - C	Inodoro de fluxómetro	5	10	50	2.125	52.02	64
C - D	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 3	10 5	65	2.47	56.08	64
D - E	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 6	10 5	80	2.75	59.17	64
E - L	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 8	10 5	90	2.90	60.77	64
F - G	Urinario de fluxómetro	1	5	5	0.45	23.94	25
G - H	Urinario de fluxómetro Lavabo	1 1	5 1.5	6.5	0.6	27.64	32
H - I	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 1	5 1.5	16.5	1.125	37.85	38
I - J	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 2	5 1.5	18	1.25	39.89	51
J - K	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 2	5 1.5	23	1.40	42.22	51
K - L	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 3	5 1.5	24.5	1.45	42.97	51
L - M	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	10 5 1.5	119	3.35	65.31	76
COLUMNAS							
M - N	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	10 5 1.5	119	3.35	65.31	76
N - O	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	10 24 12	10 5 1.5	238	5	79.79	102

Cuadro 5.14. Tabla de cálculo para el diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 suponiendo que está destinada al servicio de un edificio de educación básica.

TRAMO	MUEBLES O APARATOS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE	TOTAL DE UNIDADES MUEBLE	QMIN (l/s)	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)
A - B	Inodoro de fluxómetro	3	10	30	1.025	36.13	38
B - C	Inodoro de fluxómetro	5	10	50	1.175	38.68	38
C - D	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 3	10 5	65	1.29	40.53	51
D - E	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 6	10 5	80	1.401	42.24	51
E - L	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 8	10 5	90	1.48	43.41	51
F - G	Urinario de fluxómetro	1	5	5	0.45	23.94	25
G - H	Urinario de fluxómetro Lavabo	1 1	5 1	6	0.46	24.20	25
H - I	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 1	5 1	16	0.91	34.04	38
I - J	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 2	5 1	17	0.915	34.13	38
J - K	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 2	5 1	22	0.95	34.78	38
K - L	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 3	5 1	23	0.952	34.82	38
L - M	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	10 5 1	116	1.69	46.39	51
COLUMNAS							
M - N	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	10 5 1	116	1.69	46.39	51
N - O	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	10 24 12	10 5 1	232	2.125	52.02	64

Cuadro 5.15. Tabla de cálculo para el diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 suponiendo que está destinada al servicio de un edificio de uso de oficinas.

TRAMO	MUEBLES O APARATOS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE	TOTAL DE UNIDADES MUEBLE	QMIN (l/s)	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)
A - B	Inodoro de fluxómetro	3	10	30	0.37	21.70	25
B - C	Inodoro de fluxómetro	5	10	50	0.59	27.41	32
C - D	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 3	10 5	65	0.775	31.41	32
D - E	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 6	10 5	80	0.9	33.85	38
E - L	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 8	10 5	90	0.95	34.78	38
F - G	Urinario de fluxómetro	1	5	5	0.06	8.74	12.7
G - H	Urinario de fluxómetro Lavabo	1 1	5 1	6	0.061	8.81	12.7
H - I	Urinario de fluxómetro lavabo	3 1	5 1	16	0.195	15.76	19
I - J	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 2	5 1	17	0.2	15.96	19
J - K	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 2	5 1	22	0.27	18.54	19
K - L	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 3	5 1	23	0.275	15.71	19
L - M	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	10 5 1	116	1.105	37.51	38
COLUMNAS							
M - N	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	10 5 1	116	1.105	37.51	38
N - O	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	10 24 12	10 5 1	232	1.91	49.31	51

5.9.2. Aplicación del método de "unidad mueble" ordinario.

En este estudio se estimó conveniente comparar los resultados obtenidos usando el modelo actualizado con aquéllos que se obtienen empleando las tablas propuestas en las Normas Técnicas Complementarias para Instalaciones de Agua y Drenaje¹ y también con las tablas propuestas en las Normas de Proyecto de Ingeniería² del Instituto Mexicano del Seguro Social. Las tablas que se incluyen en dichas publicaciones -incluidas en el Anexo C del presente estudio-son usadas profusamente en México e incluyen ligeras modificaciones a las curvas de diseño originales de

¹ Publicadas en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 27 de febrero de 1995.

² Tomo II. Instalaciones hidráulica, sanitaria y gases medicinales.

Hunter, ya que producen gastos menores que los que se consiguen con la aplicación de aquéllas, sin embargo, en las publicaciones referidas no se expone la naturaleza de los ajustes efectuados.

Las tablas de cálculo respectivas se incluyen en los Cuadros 5.16 y 5.17 y no toman en cuenta el uso a que se destinan los edificios.

Cuadro 5.16. Tabla de cálculo para el diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 elaborada a partir de las Normas Técnicas Complementarias para Instalaciones de Agua y Drenaje (no consideran el tipo de uso de la edificación).

TRAMO	MUEBLES O APARATOS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE	TOTAL DE UNIDADES MUEBLE	QMIN (l/s)	DIAMET RO (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)
A - B	Inodoro de fluxómetro	3	8	24	2.365	54.87	64
B - C	Inodoro de fluxómetro	5	8	40	2.95	61.29	64
C - D	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 3	8 4	52	3.28	64.62	76
D - E	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 6	8 4	64	3.54	67.14	76
E - L	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 8	8 4	72	3.675	68.40	76
F - G	Urinario de fluxómetro	1	4	4	-1.32	41	51
G - H	Urinario de fluxómetro Lavabo	1 1	4 2	6	1.45	42.97	51
H - I	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 1	4 2	14	1.95	49.83	51
I - J	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 2	4 2	16	2.08	54.46	64
J - K	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 2	4 2	20	2.21	53.04	64
K - L	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 3	4 2	22	2.30	54.12	64
L - M	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	8 4 2	100	4.25	73.56	76
COLUMNAS							
M - N	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	8 4 2	100	4.25	73.56	76
N - O	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	10 24 12	8 4 2	200	5.74	85.49	76

Cuadro 5.17. Tabla de cálculo para el diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 elaborada a partir de las Normas de Proyecto de Ingeniería del IMSS (no consideran el tipo de uso de la edificación).

TRAMO	MUEBLES O APARATOS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE	TOTAL DE UNIDADES MUEBLE	QMIN (l/s)	DIAM (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)
A - B	Inodoro de fluxómetro	3	5	15	1.98	50.21	51
B - C	Inodoro de fluxómetro	5	5	25	2.41	55.39	64
C - D	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 3	5 3	34	2.73	58.96	64
D - E	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 6	5 3	43	3.00	61.80	64
E - L	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro	5 8	5 3	49	3.18	63.63	64
F - G	Urinario de fluxómetro	1	3	3	0.78	31.51	32
G - H	Urinario de fluxómetro Lavabo	1 1	3 1	4	1.04	36.39	38
H - I	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 1	3 1	10	1.70	46.52	51
I - J	Urinario de fluxómetro Lavabo	3 2	3 1	11	1.76	47.34	51
J - K	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 2	3 1	14	1.93	49.57	51
K - L	Urinario de fluxómetro Lavabo	4 3	3 1	15	1.98	50.21	51
L - M	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	5 3 1	67	3.58	67.51	76
COLUMNAS							
M - N	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	5 12 6	5 3 1	67	3.58	67.51	76
N - O	Inodoro de fluxómetro Urinario de fluxómetro Lavabo	10 24 12	5 3 1	134	4.71	67.51	76

5.9.3. Análisis de resultados.

El Cuadro 5.18 presenta un resumen general de los resultados por cada tipo de uso de la edificación, obtenidos con los factores de carga actualizados y con los procedimientos ordinarios del IMSS y del RCDF. Sin embargo, la comparación de los resultados tomando como criterio los diámetros obtenidos no es suficiente porque la justificación del presente estudio es la modificación del método con el fin de obtener alguna reducción en los costos de construcción. Por este motivo se elaboró un presupuesto para cada caso sin incluir el costo de mano de obra; las tablas de cálculo correspondientes se muestran en los Cuadros 5.18 a 5.25. La tabla comparativa de los presupuestos por cada tipo de uso se incluye en el Cuadro 5.26.

Cuadro 5.18. Tabla comparativa del diseño de la instalación hidráulica de la Figura 5.13 en función de los diámetros comerciales obtenidos, considerando las diferentes situaciones presentadas en los Cuadros 5.11 a 5.17.

TRAMO	EN FUNCION DEL USO DE LA EDIFICACION, CON BASE EN LOS RESULTADOS DEL PRESENTE ESTUDIO					NORMAS RCDF	NORMAS IMSS
	RESTAURANTE	EDUCACION SUPERIOR	SALA DE CONCIERTO	EDUCACION BASICA	OFICINAS		
A-B	51	51	51	38	25	64	51
B-C	51	51	64	38	32	64	64
C-D	51	51	64	51	32	76	64
D-E	51	51	64	51	38	76	64
E-L	64	64	64	51	38	76	64
F-G	25	25	25	25	12.7	51	32
G-H	32	25	32	25	12.7	51	38
H-I	38	38	38	38	19	51	51
I-J	38	38	51	38	19	64	51
J-K	38	38	51	38	19	64	51
K-L	38	38	51	38	19	64	51
L-M	64	64	76	51	38	76	76
M-N	64	64	76	51	38	76	76
N-O	64	76	102	64	51	102	76

Nota: diámetros en milímetros.

Cuadro 5.19. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Figura 5.13 suponiendo que servirá a un restaurante.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (pulg)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	2.1	2	125.00	262.50
B - C	3.05	2	125.00	381.25
C - D	2.1	2	125.00	262.50
D - E	2.925	2	125.00	365.62
E - L	0.70	2 1/2	158.00	110.60
F - G	0.60	1	38.00	22.80
G - H	0.10	1 1/4	55.00	3.80
H - I	0.90	1 1/2	75.00	67.50
I - J	0.50	1 1/2	75.00	37.50
J - K	0.50	1 1/2	75.00	37.50
K - L	0.50	1 1/2	75.00	37.50
L - M	7.10	2 1/2	158.00	1121.80
			SUBTOTAL	\$ 2712.575

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
	b, c: Tee de Cu	2	2	\$ 52.00	\$ 104.00
B - C	d, e: Tee de Cu	2	2	\$ 52.00	\$ 104.00
	f: codo de Cu a 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
C - D	g, h, i: Tee de Cu	3	2	\$ 52.00	\$ 156.00
D - E	j, l, m: Tee de Cu	3	2	\$ 52.00	\$ 156.00
	k: codo de 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
E - L	n, o: Tee de Cu	2	2 1/2	\$ 55.00	\$ 110.00
F - G	p: codo de Cu a 90°	1	1	\$ 8.50	\$ 8.50
G - H	q: Tee de Cu	1	1 1/4	\$ 36.00	\$ 36.00
H - I	r, s: Tee de Cu	2	1 1/2	\$ 48.00	\$ 96.00
I - J	t: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 28.50	\$ 48.00
J - K	u: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 28.50	\$ 48.00
K - L	v: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 28.50	\$ 48.00
	w: Tee de Cu	1	2 1/2	\$ 55.00	\$ 55.00
L - M	y, z, z': codo de Cu	3	2 1/2	\$ 78.00	\$ 165.00
	x: codo de Cu	1	2 1/2	\$ 78.00	\$ 78.00
				SUBTOTAL	\$ 1354.50
TOTAL					\$4067.07

Cuadro 5.20. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Figura 5.13 suponiendo que servirá a un edificio de educación superior.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA			
TRAMO	LONGITUD	DIAMETRO	COSTO
A - B	2.1	2	282.5
B - C	3.05	2	381.25
C - D	2.1	2	282.5
D - E	2.925	2	385.625
E - L	0.70	2 1/2	110.6
F - G	0.60	1	22.8
G - H	0.10	1	3.8
H - I	0.90	1 1/2	67.5
I - J	0.50	1 1/2	37.5
J - K	0.50	1 1/2	37.5
K - L	0.50	1 1/2	37.5
L - M	7.10	2 1/2	1121.8
		SUBTOTAL	\$ 2710.575

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
	b, c: Tee de Cu	2	2	\$ 52.00	\$ 104.00
B - C	d, e: Tee de Cu	2	2	\$ 52.00	\$ 104.00
	f: codo de Cu a 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
C - D	g, h, i: Tee de Cu	3	2	\$ 52.00	\$ 156.00
D - E	j, l, m: Tee de Cu	3	2	\$ 52.00	\$ 156.00
	k: codo de 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
E - L	n, o: Tee de Cu	2	2 1/2	\$ 55.00	\$ 110.00
F - G	p: codo de Cu a 90°	1	1	\$ 8.50	\$ 8.50
G - H	q: Tee de Cu	1	1	\$ 28.50	\$ 28.50
H - I	r, s: Tee de Cu	2	1 1/2	\$ 48.00	\$ 96.00
I - J	t: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 48.00
J - K	u: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 48.00
K - L	v: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 48.00
	w: Tee de Cu	1	2 1/2	\$ 55.00	\$ 55.00
L - M	y, z, z': codo de Cu	3	2 1/2	\$ 76.00	\$ 165.00
	x: codo de Cu	1	2 1/2	\$ 76.00	\$ 76.00
				SUBTOTAL	\$ 1347.00
TOTAL					\$4057.58

Cuadro 5.21. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Figura 5.13 suponiendo que servirá a una sala de concierto.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	2.1	2	125.00	262.5
B - C	3.05	2 1/2	158.00	481.9
C - D	2.1	2 1/2	158.00	381.8
D - E	2.925	2 1/2	158.00	482.15
E - L	0.70	2 1/2	158.00	110.6
F - G	0.60	1	38.00	22.8
G - H	0.10	1 1/4	55.00	5.5
H - I	0.90	1 1/2	75.00	67.5
I - J	0.50	2	125.00	62.5
J - K	0.50	2	125.00	62.5
K - L	0.50	2	125.00	62.5
L - M	7.10	3	180.00	1278
			SUBTOTAL	\$ 3210.25

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
	b, c: Tee de Cu	2	2	\$ 52.00	\$ 104.00
B - C	d, e: Tee de Cu	2	2 1/2	\$ 55.00	\$ 110.00
	f: codo de Cu a 90°	1	2 1/2	\$ 76.00	\$ 76.00
C - D	g, h, i: Tee de Cu	3	2 1/2	\$ 55.00	\$ 165.00
D - E	j, l, m: Tee de Cu	3	2 1/2	\$ 55.00	\$ 165.00
	k: codo de 90°	1	2 1/2	\$ 76.00	\$ 55.00
E - L	n, o: Tee de Cu	2	2 1/2	\$ 55.00	\$ 110.00
F - G	p: codo de Cu a 90°	1	1	\$ 8.50	\$ 8.50
G - H	q: Tee de Cu	1	1 1/4	\$ 15.00	\$ 36.00
H - I	r, s: Tee de Cu	2	1 1/2	\$ 29.50	\$ 48.00
I - J	t: Tee de Cu	1	2	\$ 52.00	\$ 52.00
J - K	u: Tee de Cu	1	2	\$ 52.00	\$ 52.00
K - L	v: Tee de Cu	1	2	\$ 52.00	\$ 52.00
	w: Tee de Cu	1	2	\$ 52.00	\$ 52.00
L - M	y, z, z': codo de Cu	3	3	\$ 98.00	\$ 175.50
	x: codo de Cu	1	3	\$ 98.00	\$ 98.00
				SUBTOTAL	\$ 1407.00
TOTAL					\$4617.25

Cuadro 5.22. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Figura 5.13 suponiendo que servirá a un edificio de educación básica.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	2.1	1 1/2	75.00	157.5
B - C	3.05	1 1/2	75.00	228.75
C - D	2.1	1 1/2	75.00	157.5
D - E	2.925	2	125.00	365.625
E - L	0.70	2	125.00	87.50
F - G	0.60	1	38.00	22.8
G - H	0.10	1	38.00	3.8
H - I	0.90	1 1/2	75.00	67.5
I - J	0.50	1 1/2	75.00	37.5
J - K	0.50	1 1/2	75.00	37.5
K - L	0.50	1 1/2	75.00	37.5
L - M	7.10	2	125.00	887.5
			SUBTOTAL	\$ 2090.975

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	1 1/2	\$ 29.50	\$ 29.50
	b, c: Tee de Cu	2	1 1/2	\$ 48.00	\$ 96.00
B - C	d, e: Tee de Cu	2	1 1/2	\$ 48.00	\$ 96.00
	f: codo de Cu a 90°	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 29.50
C - D	g, h, i: Tee de Cu	3	2	\$ 52.00	\$ 156.00
D - E	j, l, m: Tee de Cu	3	2	\$ 52.00	\$ 156.00
	k: codo de 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
E - L	n, o: Tee de Cu	2	2	\$ 52.00	\$ 104.00
F - G	p: codo de Cu a 90°	1	1	\$ 8.50	\$ 8.50
G - H	q: Tee de Cu	1	1	\$ 28.50	\$ 36.00
H - I	r, s: Tee de Cu	2	1 1/2	\$ 48.00	\$ 96.00
I - J	t: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 48.00
J - K	u: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 48.00
K - L	v: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 48.00
	w: Tee de Cu	1	1 1/2	\$ 48.00	\$ 48.00
L - M	y, z, z': codo de Cu	3	2	\$ 48.00	\$ 156.00
	x: codo de Cu	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
				SUBTOTAL	\$ 1251.50
TOTAL					\$3342.48

Cuadro 5.23. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Figura 5.13 suponiendo que servirá a un edificio de oficinas.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	2.1	1	\$38.00	79.8
B - C	3.05	1 1/4	\$ 55.00	187.75
C - D	2.1	1 1/2	\$ 75.00	157.5
D - E	2.925	1 1/2	\$ 12.50	219.375
E - L	0.70	3/8	\$ 12.50	8.75
F - G	0.80	3/8	\$ 12.50	7.50
G - H	0.10	3/4	\$ 19.50	1.95
H - I	0.90	3/4	\$ 19.50	17.55
I - J	0.50	3/4	\$ 19.50	9.75
J - K	0.50	3/4	\$ 19.50	9.75
K - L	0.50	3/4	\$ 19.50	9.75
L - M	7.10	1 1/2	\$ 19.50	532.5
			SUBTOTAL	\$ 1221.925

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	1	\$ 8.50	\$ 8.50
	b, c: Tee de Cu	2	1	\$ 28.50	\$ 57.00
B - C	d, e: Tee de Cu	2	1 1/4	\$ 36.00	\$ 72.00
	f: codo de Cu a 90°	1	1 1/4	\$ 15.00	\$ 15.00
C - D	g, h, i: Tee de Cu	3	1 1/4	\$ 36.00	\$ 108.00
D - E	j, l, m: Tee de Cu	3	1 1/2	\$ 48.00	\$ 144.00
	k: codo de 90°	1	1 1/2	\$ 29.50	\$ 15.00
E - L	n, o: Tee de Cu	2	1 1/2	\$ 48.00	\$ 96.00
F - G	p: codo de Cu a 90°	1	3/8	\$ 7.50	\$ 7.50
G - H	q: Tee de Cu	1	3/8	\$ 9.50	\$ 9.50
H - I	r, s: Tee de Cu	2	3/4	\$ 9.00	\$ 18.00
I - J	t: Tee de Cu	1	3/4	\$ 9.00	\$ 9.00
J - K	u: Tee de Cu	1	3/4	\$ 9.00	\$ 9.00
K - L	v: Tee de Cu	1	3/4	\$ 9.00	\$ 9.00
	w: Tee de Cu	1	3/4	\$ 9.00	\$ 9.00
L - M	y, z, z': codo de Cu	3	1 1/2	\$ 29.50	\$ 144.00
	x: codo de Cu	1	1 1/2	\$ 29.50	\$ 29.50
				SUBTOTAL	\$ 760.00
TOTAL					\$1981.25

Cuadro 5.24. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Figura 5.13, diseñada de acuerdo con las Normas de Proyecto de Ingeniería del IMSS.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	2.1	2 1/2	\$158.00	331.8
B - C	3.05	2 1/2	\$ 158 00	481.9
C - D	2.1	3	\$ 180.00	378 00
D - E	2.925	3	\$ 180 00	526 50
E - L	0.70	3	\$ 180.00	126.00
F - G	0.60	2	\$ 125 00	75
G - H	0.10	2	\$ 125.00	12.50
H - I	0.90	2	\$ 125.00	112.50
I - J	0.50	2 1/2	\$ 158.00	79
J - K	0 50	2 1/2	\$ 158 00	79
K - L	0.50	2 1/2	\$ 158.00	79
L - M	7.10	3	\$ 180 00	1278
			SUBTOTAL	\$ 3559.20

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a' codo de Cu a 90°	1	2	48.00	48 00
	b, c: Tee de Cu	2	2 1/2	55.00	110.00
B - C	d, e: Tee de Cu	2	2 1/2	55.00	110.00
	f: codo de Cu a 90°	1	2 1/2	76.00	76.00
C - D	g, h, i: Tee de Cu	3	2 1/2	55.00	165.00
D - E	j, l, m Tee de Cu	3	2 1/2	55 00	165.00
	k: codo de 90°	1	2 1/2	76 00	76.00
E - L	n, o: Tee de Cu	2	2 1/2	55 00	110 00
F - G	p' codo de Cu a 90°	1	1 1/4	15.00	15.00
G - H	q: Tee de Cu	1	1 1/2	48 00	48 00
H - I	r, s: Tee de Cu	2	2	52 00	104 00
I - J	t Tee de Cu	1	2	52.00	52 00
J - K	u. Tee de Cu	1	2 1/2	55 00	55 00
K - L	v. Tee de Cu	1	2 1/2	55.00	55.00
	w: Tee de Cu	1	2 1/2	55.00	55.00
L - M	y, z, z': codo de Cu	3	3	98 00	294.00
	x: codo de Cu	1	3	98	98.00
			SUBTOTAL	\$ 1636.00	
TOTAL					\$5195.20

Cuadro 5.25. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Fig. 5.13, diseñada de acuerdo con las Normas Técnicas Complementarias para Instalaciones de Abastecimiento de Agua Potable y Drenaje.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	2.1	2 1/2	\$158.00	331.8
B - C	3.05	2 1/2	\$ 158.00	481.9
C - D	2.1	3	\$ 180.00	378.00
D - E	2.925	3	\$ 180.00	526.50
E - L	0.70	3	\$ 180.00	128.00
F - G	0.80	2	\$ 125.00	75
G - H	0.10	2	\$ 125.00	12.50
H - I	0.90	2	\$ 125.00	112.50
I - J	0.50	2 1/2	\$ 158.00	79
J - K	0.50	2 1/2	\$ 158.00	79
K - L	0.50	2 1/2	\$ 158.00	79
L - M	7.10	3	\$ 180.00	1278
			SUBTOTAL	\$ 3559.20

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	2 1/2	\$ 78.00	\$ 78.00
	b, c: Tee de Cu	2	2 1/2	\$ 55.00	\$ 110.00
B - C	d, e: Tee de Cu	2	2 1/2	\$ 55.00	\$ 110.00
	f: codo de Cu a 90°	1	2 1/2	\$ 78.00	\$ 78.00
C - D	g, h, i: Tee de Cu	3	3	\$ 58.50	\$ 175.00
D - E	j, l, m: Tee de Cu	3	3	\$ 58.50	\$ 175.00
	k: codo de 90°	1	3	\$ 98.00	\$ 98.00
E - L	n, o: Tee de Cu	2	3	\$ 58.50	\$ 117.00
F - G	p: codo de Cu a 90°	1	2	\$ 48.00	\$ 48.00
G - H	q: Tee de Cu	1	2	\$ 52.00	\$ 52.00
H - I	r, s: Tee de Cu	2	2	\$ 52.00	\$ 104.00
I - J	t: Tee de Cu	1	2 1/2	\$ 55.00	\$ 55.00
J - K	u: Tee de Cu	1	2 1/2	\$ 55.00	\$ 55.00
K - L	v: Tee de Cu	1	2 1/2	\$ 55.00	\$ 55.00
	w: Tee de Cu	1	2 1/2	\$ 55.00	\$ 55.00
L - M	y, z, z': codo de Cu	3	3	\$ 98.00	\$ 175.00
	x: codo de Cu	1	3	\$ 98.00	\$ 98.00
				SUBTOTAL	\$ 1635.5
TOTAL					\$5194.70

Cuadro 5.26. Cuadro comparativo de los presupuestos calculados para la construcción de la instalación de la Figura 5.13 resuelta con las tablas ordinarias, y para cada uso supuesto de la edificación resuelta con las curvas propuestas en el presente estudio.

DISEÑO DE LA INSTALACION TIPO EFECTUADO CON LAS CURVAS PROPUESTAS DE ACUERDO AL USO DEL EDIFICIO		DISEÑO EFECTUADO DE ACUERDO A LAS NORMAS DEL IMSS ¹	DISEÑO EFECTUADO DE ACUERDO A LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL RCDF ²
TIPO DE USO	PRESUPUESTO		
Oficinas	\$ 1981.25	\$ 5195.20	\$ 5194.20
Educación básica	\$ 3342.48		
Educación superior	\$ 4057.58		
Restaurante	\$ 4067.07		
Sala de concierto	\$ 4617.25		

Notas:

- 1 Normas de Proyecto de Ingeniería. Tomo II. Instalaciones hidráulica, sanitaria y gases medicinales. No consideran el tipo de uso de la edificación.
2. Normas Técnicas Complementarias para Instalaciones de Agua y Drenaje, publicadas en la Gaceta Oficial del D.F. el 27 de febrero de 1995. No consideran el tipo de uso de la edificación.

5.9.3 Aplicación de los factores de carga por demanda actualizados, y de las tablas del IMSS, en el caso de un edificio de tipo habitacional.

En virtud de que el ejemplo propuesto en la Figura 5.13 corresponde a una instalación de uso público, no fue posible utilizar la curva de diseño propuesta en el presente estudio para edificios de uso habitacional. Por esta razón, en el Cuadro 5.27 se presenta el presupuesto correspondiente a la instalación de agua fría de un edificio en condominio, esquematizado en la Figura 5.14, diseñada con base en la curva propuesta para uso habitacional. En el Cuadro 5.28 se muestra el presupuesto de acuerdo con el diseño basado en las tablas del IMSS.

Cuadro 5.27. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Fig. 5.14, diseñada de acuerdo con los factores de carga actualizados para uso habitacional.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (plg)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	1.0	1/4	8.00	8.00
B - C	1.0	1/4	8.00	8.00
C - D	0.50	3/8	12.50	6.25
D - E	1.25	3/4	19.50	24.37
F - E	1.50	1/4	8.00	12.00
E - G	2.50	3/4	19.50	48.75
TRAMOS DE COLUMNA				
G - H	10.25	3/4	19.50	199.87
H - I	20.50	1	38.00	779.00
I - J	30.75	1 1/4	55.00	1691.25
J - K	41.00	1 1/2	75.00	3075.00
K - L	48.75	1 1/2	75.00	3656.25
			SUBTOTAL	\$ 9508.75

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	1 1/4	15.00	15.00
B - C	b. Tee de Cu	1	1 1/4	27.50	27.50
C - D	c: Tee de Cu	1	3/8	9.50	9.50
D - E	d: Tee de Cu	1	3/4	9.00	9.00
	e: codo de Cu a 90°	1	3/4	4.00	4.00
E - F	g: Codo de Cu a 90°	1	1/4	15.00	15.00
E - G	f. Tee de Cu	1	3/4	9.00	9.00
	q Tee de Cu	1	3/4	4.00	4.00
G - H	i: Codo de Cu a 90°	1	3/4	4.00	4.00
H - I	j: Tee de Cu	1	1	28.50	28.50
I - J	k: Tee de Cu	1	1 1/4	36.00	36.00
J - K	l: Tee de Cu	1	1 1/2	48.00	48.00
K - L	m: Tee de Cu	1	1 1/2	48.00	48.00
				SUBTOTAL	\$257.50
TOTAL					\$9767.00

Cuadro 5.28. Presupuesto para la construcción de la instalación de la Fig. 5.14, diseñada de acuerdo con las tablas del IMSS.

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE TUBERIA				
TRAMO	LONGITUD (m)	DIAMETRO (p/g)	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	1.0	3/8	12.50	12.50
B - C	1.0	3/4	19.50	19.50
C - D	0.50	3/4	19.50	9.75
D - E	1.25	1	38.00	47.50
F - E	1.50	3/4	19.50	29.25
E - G	2.50	1	38.00	95.00
TRAMOS DE COLUMNA				
G - H	10.25	1	38.00	95.00
H - I	20.50	1 1/4	55.00	563.75
I - J	30.75	1 1/2	75.00	1537.50
J - K	41.00	2	125.00	3843.75
K - L	48.75	2	125.00	5125.00
			SUBTOTAL	\$ 11283.50

PRESUPUESTO POR CONCEPTO DE PIEZAS ESPECIALES					
TRAMO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	PRECIO UNITARIO	COSTO
A - B	a: codo de Cu a 90°	1	3/8	7.50	7.50
B - C	b Tee de Cu	1	3/4	9.00	9.00
C - D	c: Tee de Cu	1	3/4	9.00	9.00
D - E	d: Tee de Cu	1	1	28.50	28.50
	e: codo de Cu a 90°	1	1	8.50	8.50
E - F	g: Codo de Cu a 90°	1	3/4	4.00	4.00
E - G	f: Tee de Cu	1	1	28.50	28.50
	q: Tee de Cu	1	1	8.50	8.50
G - H	i: Codo de Cu a 90°	1	1	8.50	8.50
H - I	j: Tee de Cu	1	1 1/4	38.00	38.00
I - J	k: Tee de Cu	1	1 1/2	48.00	48.00
J - K	l: Tee de Cu	1	2	52.00	52.00
K - L	m: Tee de Cu	1	2	52.00	52.00
				SUBTOTAL	\$300.00
TOTAL					\$11 583.50

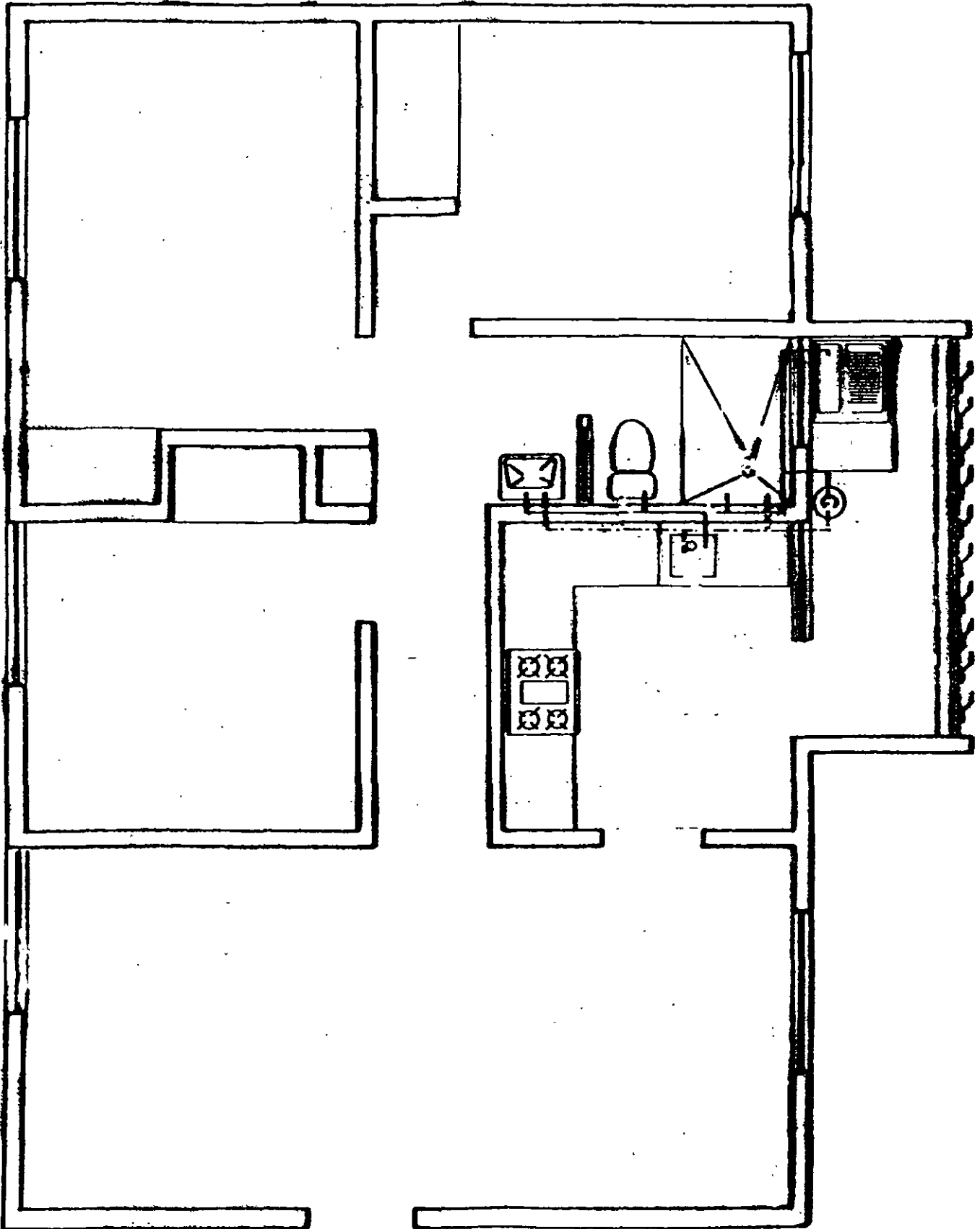


Figura 5.14. Planta tipo y corte de un edificio para uso habitacional.