



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

## Proyecto Ejecutivo- Memoria de cálculo Drenaje Sanitario

---

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

FEBRERO 2018



RIVERO BORRELL - GUTARQS  
ARQUITECTOS

**ingenor**

ENGINEERING >  
ARCHITECTURE >  
PROJECT >



<b>ingenor</b>	ENCARGO: <b>PROYECTO CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT (CESI) TULA.</b>			
N°: <b>MX-1161</b>	TITULO: <b>-Memoria de cálculo Drenaje Sanitario-</b>			
FECHA: <b>FEBRERO/2018</b>				
ADJUNTO: <b>-</b>	COPIAS	CLIENTE	INGENOR	
		1	1	

## Índice

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.</b>	<b>3</b>
2.1	DATOS DE PROYECTO.	4
<b>3</b>	<b>INSTALACIÓN DE DRENAJE SANITARIO</b>	<b>5</b>
3.1	NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.	5
3.2	OBJETIVO.	5
3.3	INSTALACION DE AGUAS RESIDUALES.	5
3.4	CONDICIONES DE DISEÑO.	5
3.5	CÁLCULO DE RED.	7
3.5.1	GASTOS DE DISEÑO.	7
3.5.2	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED.	10
3.6	ANEXO I. CÁLCULO RED DRENAJE SANITARIO.	12
	UNIDADES – MUEBLE CONTABILIZADAS	12
3.7	ANEXO I. CÁLCULO RED DRENAJE SANITARIO.	14
	TRAMOS HORIZONTALES	14



## 1 INTRODUCCIÓN.

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

El proyecto CESI Tula, con una superficie de terreno de 2500.73 m<sup>2</sup> de oficinas (1 nivel de oficinas + estacionamiento). Se encuentra localizado en la Carretera Tula-Jorobas, Colonia El Llano. Municipio de Tula, Estado de Hidalgo.

## 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Compuesto por un predio de forma irregular y topografía plana. Con base a la constancia de alineamiento las medidas generales son las siguientes, al Norte colinda con Propiedad privada, al este con Propiedad privada, al oeste con Praxair y al Sur con Carretera Jorobas-Tula.



*Fig. 1 Localización del emplazamiento del “CESI TULA”.*



## 2.1 DATOS DE PROYECTO.

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

DATOS DEL PROYECTO	
Concepto	Dato
Terreno (m <sup>2</sup> )	2500.73 m <sup>2</sup>
Número de Cajones	30
Niveles	1 OFICINAS + ESTACIONAMIENTO
Área de Oficinas (m <sup>2</sup> )	888.19 m <sup>2</sup>



### **3 INSTALACIÓN DE DRENAJE SANITARIO**

#### **3.1 NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.**

Para el diseño de la instalación de drenaje sanitario del Centro de servicios “CESI Tula” se ha seguido las siguientes directrices:

- “Reglamento de Construcción y Desarrollo Urbano para el Municipio de Tula de Allende, Hidalgo”.
- A S P E (American Society of Plumbing Engineers).
- A N S I (American National Standards Institute).
- Nom-001-CONAGUA-2011, Sistema de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
- Normas de diseño de ingeniería electromecánica: instalaciones sanitarias, hidráulicas y especiales, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

#### **3.2 OBJETIVO.**

El presente documento tiene por objeto presentar la solución adoptada así como los cálculos realizados, para la definición de la red de drenaje sanitario del nuevo Centro de Servicio Infonavit (CESI), Municipio de Tula, Edo. Hidalgo / México.

Se enunciarán las normas a partir de las cuales se desarrollara el proyecto; así como los reglamentos y lineamientos de la zona en la cual se encuentra el Centro de distribución. Se expondrá el desarrollo general que se tomará en cuenta para el drenaje sanitario, los elementos de la red, los equipos que se requerirán, así como el material que se va a utilizar.

#### **3.3 INSTALACION DE AGUAS RESIDUALES.**

La edificación contará con un sistema de recolección de aguas residuales propio y exclusivo, que deberá estar conectado a la red municipal existente.

La red prevista para el desalojo de aguas residuales para cada uno de los núcleos sanitarios hacia la red municipal deberá cumplir con los estándares de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Todos los desagües de los muebles sanitarios se irán interconectando en ramales horizontales a tuberías de desaguar de 50mm, 100mm y 150mm los cuales desembocaran en un colector principal que descargarán en la red municipal, todos los inodoros, mingitorio y lavamanos con 2 o más lavabos contarán con tuberías de ventilación de 50mm y en algunos casos las tarjas.

Los colectores de aguas negras de los desagües de los muebles sanitarios de cada planta llegarán a un registro antes de conectarse a los colectores principales donde se podrán tomar las muestras para la certificación de aguas de desecho.

#### **3.4 CONDICIONES DE DISEÑO.**

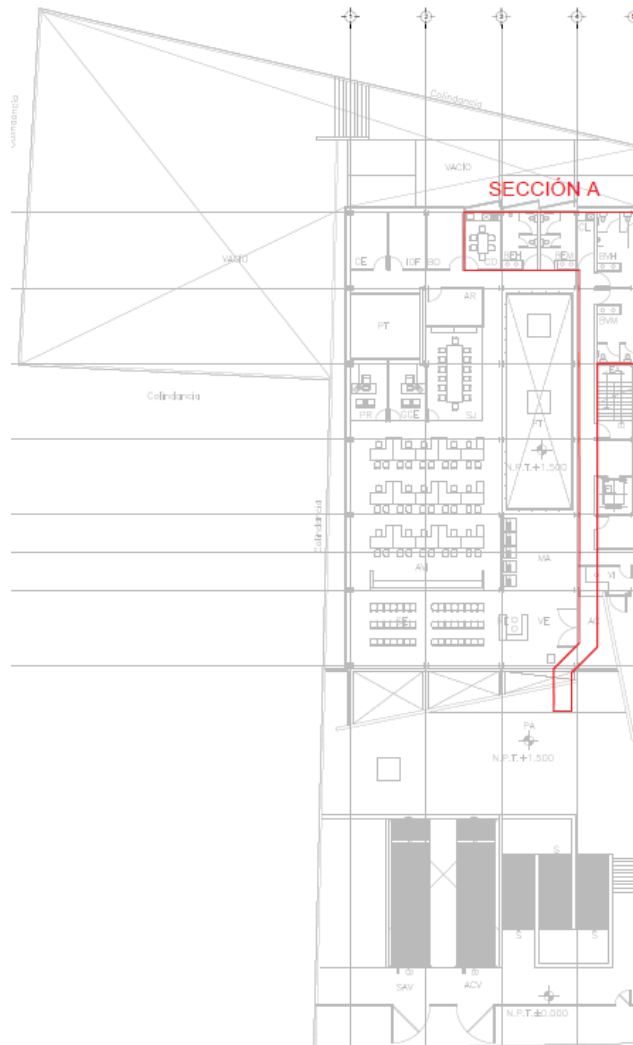
Las tuberías con diámetro de 50mm discurrirán sobre plafón o enterradas bajo la losa de piso de cada planta con una pendiente del 2% (si la pendiente es menor, se dará una razón justificada), y para tuberías mayores o igual a 100mm la pendiente varía de 0.3% a 2%, con el fin de conseguir el escurrimiento que propicie su desalojo en acorde a la arquitectura del terreno.



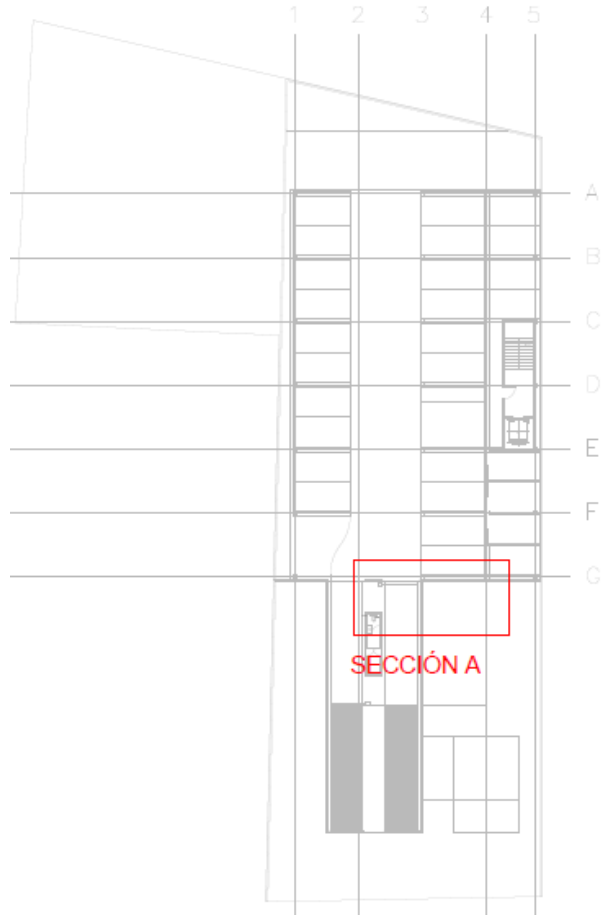
Se ha buscado la mejor disposición de la red de forma que se eviten largos recorridos de trayectorias y se garantice el adecuado funcionamiento de la misma. El diseño del diámetro de drenaje sanitario se basará en el Método de Hunter de las unidades mueble. Para ello se realiza el conteo de las unidades mueble acumuladas en cada tramo y se determina el gasto instantáneo que circula por el tramo. Para la determinación de las unidades mueble se tomó en consideración la siguiente tabla:

UNIDADES-MUEBLE PARA ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
MUEBLES SANITARIOS	UNIDADES - MUEBLE
Lavabo	2
Tarja	3
Mingitorio seco	2
Inodoro <sup>d</sup> /tanque	4

Para el conteo de unidades mueble, se toman en cuenta las siguientes secciones de núcleos sanitarios.



PLANTA BAJA



**ESTACIONAMIENTO**

CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE TULA EDO. DE HIDALGO - MÉXICO			
TOTAL DE UNIDADES MUEBLE			
Lavabo	2	9	18
Migitorio (seco)	2	2	4
Inodoro <sup>d</sup> /Tanque	4	9	36
Fregadero (1 Tarja)	3	2	6
Coladera	3	5	15
<b>TOTAL:</b>			<b>79</b>
<b>GASTO TOTAL ( l/s ):</b>			<b>2.45</b>

**3.5 CÁLCULO DE RED.**

**3.5.1 GASTOS DE DISEÑO.**

El cálculo de gastos se basará en el Método Hunter de las unidades-mueble.

Para realizar el cálculo de la red, en primer lugar se determina el gasto que circula por cada tramo en función de las unidades-mueble esto de acuerdo a las tablas siguientes. Gastos en función de Unidades – Mueble. Método de Hunter – Nelsen.



NÚMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (p.p.s.)		NÚMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (p.p.s.)		NÚMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (p.p.s.)	
	SIN FLUJOMETRO	CON FLUJOMETRO		SIN FLUJOMETRO	CON FLUJOMETRO		SIN FLUJOMETRO	CON FLUJOMETRO
1	0.10		31	1.31	2.64	72	2.31	3.64
2	0.18		32	1.34	2.67	74	2.35	3.68
3	0.25		33	1.37	2.70	76	2.38	3.72
4	0.31		34	1.40	2.73	78	2.42	3.76
5	0.37	1.30	35	1.43	2.76	80	2.45	3.80
6	0.42	1.39	38	1.46	2.79	82	2.49	3.84
7	0.46	1.48	37	1.49	2.82	84	2.52	3.88
8	0.50	1.56	36	1.52	2.85	86	2.56	3.92
9	0.54	1.63	39	1.55	2.88	88	2.59	3.96
10	0.58	1.70	40	1.58	2.91	90	2.63	4.00
11	0.61	1.76	41	1.61	2.94	92	2.66	4.04
12	0.65	1.82	42	1.64	2.97	94	2.70	4.08
13	0.68	1.88	43	1.67	3.00	96	2.73	4.12
14	0.72	1.93	44	1.70	3.03	98	2.76	4.16
15	0.75	1.98	45	1.73	3.06	100	2.79	4.20
16	0.79	2.03	46	1.76	3.09	102	2.82	4.23
17	0.82	2.08	47	1.79	3.12	104	2.85	4.26
18	0.85	2.13	48	1.82	3.15	106	2.88	4.29
19	0.89	2.17	49	1.84	3.18	108	2.91	4.32
20	0.93	2.21	50	1.87	3.20	110	2.94	4.35
21	0.96	2.25	52	1.92	3.24	112	2.97	4.38
22	1.00	2.29	54	1.97	3.28	114	3.00	4.41
23	1.03	2.33	56	2.02	3.32	118	3.03	4.44
24	1.07	2.37	58	2.06	3.36	116	3.07	4.47
25	1.10	2.41	60	2.10	3.40	120	3.10	4.50
26	1.14	2.45	62	2.14	3.44	122	3.14	4.53
27	1.17	2.49	64	2.17	3.48	124	3.17	4.56
28	1.21	2.53	66	2.21	3.52	126	3.20	4.59
29	1.24	2.57	68	2.24	3.56	128	3.23	4.62
30	1.28	2.61	70	2.28	3.60	130	3.26	4.65

NÚMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (p.p.s.)		NÚMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (p.p.s.)		NÚMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (p.p.s.)	
	SIN FLUJOMETRO	CON FLUJOMETRO		SIN FLUJOMETRO	CON FLUJOMETRO		SIN FLUJOMETRO	CON FLUJOMETRO
132	3.29	4.68	232	4.70	6.10	332	6.96	7.30
134	3.32	4.71	234	4.73	6.12	334	6.99	7.32
136	3.35	4.74	236	4.76	6.15	336	6.99	7.34
138	3.38	4.77	238	4.78	6.18	338	6.99	7.36
140	3.41	4.80	240	4.80	6.20	340	6.96	7.39
142	3.44	4.83	242	4.83	6.23	342	6.99	7.41
144	3.47	4.86	244	4.85	6.26	344	6.11	7.43
146	3.50	4.89	246	4.88	6.28	346	6.14	7.45
148	3.53	4.92	248	4.90	6.31	348	6.16	7.47
150	3.56	4.95	250	4.93	6.34	350	6.19	7.50
152	3.59	4.98	252	4.95	6.36	352	6.21	7.52
154	3.62	5.01	254	4.98	6.39	354	6.24	7.54
156	3.65	5.04	256	5.00	6.42	356	6.26	7.56
158	3.68	5.07	258	5.03	6.44	358	6.29	7.58
160	3.71	5.10	260	5.06	6.46	360	6.31	7.60
162	3.74	5.13	262	5.08	6.49	362	6.34	7.62
164	3.77	5.16	264	5.10	6.51	364	6.36	7.64
166	3.80	5.18	266	5.13	6.53	366	6.39	7.66
168	3.83	5.21	268	5.15	6.56	368	6.41	7.68
170	3.86	5.24	270	5.16	6.58	370	6.44	7.70
172	3.89	5.27	272	5.20	6.60	372	6.46	7.72
174	3.91	5.30	274	5.23	6.62	374	6.49	7.74
176	3.94	5.32	276	5.25	6.65	376	6.51	7.76
178	3.96	5.35	278	5.28	6.67	378	6.54	7.78
180	3.99	5.38	280	5.30	6.69	380	6.56	7.80
182	4.01	5.41	282	5.33	6.72	382	6.59	7.82
184	4.04	5.44	284	5.35	6.74	384	6.62	7.84
186	4.07	5.46	286	5.36	6.76	386	6.65	7.86
188	4.10	5.49	288	5.40	6.78	388	6.67	7.88
190	4.13	5.52	290	5.43	6.80	390	6.70	7.90
192	4.16	5.55	292	5.45	6.83	392	6.72	7.92
194	4.19	5.58	294	5.46	6.85	394	6.75	7.94
196	4.22	5.60	296	5.50	6.87	396	6.77	7.96
198	4.25	5.63	298	5.53	6.89	398	6.80	7.98
200	4.28	5.66	300	5.55	6.92	400	6.82	8.00
202	4.31	5.69	302	5.58	6.95	402	6.85	8.02
204	4.34	5.72	304	5.61	6.97	404	6.87	8.04
206	4.37	5.74	306	5.64	6.99	406	6.90	8.06
208	4.39	5.77	308	5.66	7.01	408	6.92	8.08
210	4.42	5.80	310	5.69	7.04	410	6.95	8.10
212	4.44	5.83	312	5.71	7.07	412	6.97	8.12
214	4.47	5.85	314	5.74	7.09	414	7.00	8.14
216	4.49	5.88	316	5.76	7.11	416	7.02	8.16
218	4.52	5.91	318	5.79	7.13	418	7.05	8.18
220	4.54	5.94	320	5.81	7.16	420	7.07	8.20
222	4.57	5.98	322	5.84	7.19	422	7.10	8.22
224	4.60	5.99	324	5.85	7.21	424	7.12	8.24
226	4.63	6.02	326	5.89	7.23	426	7.15	8.26
228	4.65	6.04	328	5.91	7.25	428	7.17	8.28
230	4.68	6.07	330	5.94	7.28	430	7.20	8.30





NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.)		NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.)		NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.)	
	SIN FLUXOMETRO	CON FLUXOMETRO		SIN FLUXOMETRO	CON FLUXOMETRO		SIN FLUXOMETRO	CON FLUXOMETRO
432	7.22	8.32	580	9.92	9.90	830	11.82	12.20
434	7.25	8.34	585	9.97	9.95	835	11.87	12.25
436	7.27	8.35	590	9.02	9.90	840	11.93	12.30
438	7.30	8.38	595	9.07	9.95	845	11.98	12.35
440	7.32	8.40	600	9.13	10.00	850	12.04	12.40
442	7.35	8.42	605	9.19	10.05	855	12.09	12.45
444	7.37	8.44	610	9.25	10.10	860	12.15	12.50
446	7.39	8.46	615	9.31	10.15	865	12.20	12.55
448	7.41	8.48	620	9.37	10.20	870	12.26	12.60
450	7.43	8.50	625	9.43	10.25	875	12.31	12.65
452	7.45	8.52	630	9.49	10.30	880	12.37	12.70
454	7.47	8.54	635	9.54	10.35	885	12.42	12.75
456	7.49	8.56	640	9.59	10.40	890	12.48	12.80
458	7.51	8.58	645	9.65	10.45	895	12.53	12.84
460	7.53	8.60	650	9.71	10.50	900	12.59	12.88
462	7.55	8.62	655	9.77	10.55	905	12.64	12.92
464	7.57	8.64	660	9.83	10.60	910	12.70	12.96
466	7.60	8.66	665	9.89	10.65	915	12.75	13.00
468	7.62	8.68	670	9.95	10.70	920	12.81	13.04
470	7.65	8.70	675	10.00	10.75	925	12.86	13.08
472	7.67	8.72	680	10.05	10.80	930	12.92	13.12
474	7.70	8.74	685	10.10	10.85	935	12.97	13.16
476	7.72	8.76	690	10.16	10.90	940	13.03	13.20
478	7.75	8.78	695	10.22	10.95	945	13.08	13.24
480	7.77	8.80	700	10.28	11.00	950	13.14	13.28
482	7.80	8.82	705	10.34	11.05	955	13.19	13.32
484	7.82	8.84	710	10.40	11.10	960	13.25	13.36
486	7.85	8.86	715	10.46	11.15	965	13.30	13.40
488	7.87	8.88	720	10.52	11.20	970	13.36	13.44
490	7.89	8.90	725	10.58	11.25	975	13.41	13.48
492	7.91	8.92	730	10.64	11.30	980	13.47	13.52
494	7.93	8.94	735	10.70	11.35	985	13.52	13.56
496	7.95	8.96	740	10.76	11.40	990	13.58	13.60
498	7.97	8.98	745	10.82	11.45	995	13.63	13.65
500	7.99	9.00	750	10.88	11.50	1000	13.69	13.69
505	8.04	9.05	755	10.94	11.54			
510	8.10	9.10	760	11.00	11.58			
515	8.16	9.15	765	11.06	11.62			
520	8.22	9.20	770	11.12	11.66			
525	8.28	9.25	775	11.18	11.70			
530	8.34	9.30	780	11.24	11.74	1010	13.76	
535	8.40	9.35	785	11.30	11.78	1020	13.87	
540	8.46	9.40	790	11.36	11.82	1030	13.98	
545	8.51	9.45	795	11.42	11.86	1040	14.05	
550	8.56	9.50	800	11.48	11.90	1050	14.14	
555	8.62	9.55	805	11.54	11.95	1060	14.22	
560	8.68	9.60	810	11.60	12.00	1070	14.30	
565	8.74	9.65	815	11.65	12.05	1080	14.38	
570	8.80	9.70	820	11.71	12.10	1090	14.46	
575	8.86	9.75	825	11.76	12.15	1100	14.54	

A partir de 1000 UM los gastos probables para muebles con o sin scin iguales

NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.)		NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.)		NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.)	
	CON O SIN FLUXOMETRO	CON O SIN FLUXOMETRO		CON O SIN FLUXOMETRO	CON O SIN FLUXOMETRO		CON O SIN FLUXOMETRO	CON O SIN FLUXOMETRO
1110	14.63		1610	18.39		2220	22.60	
1120	14.71		1620	18.46		2240	22.74	
1130	14.79		1630	18.53		2260	22.88	
1140	14.87		1640	18.60		2280	23.02	
1150	14.95		1650	18.67		2300	23.15	
1160	15.03		1660	18.74		2320	23.28	
1170	15.11		1670	18.81		2340	23.41	
1180	15.19		1680	18.88		2360	23.54	
1190	15.27		1690	18.95		2380	23.67	
1200	15.35		1700	19.02		2400	23.80	
1210	15.43		1710	19.09		2420	23.94	
1220	15.51		1720	19.16		2440	24.08	
1230	15.59		1730	19.23		2460	24.21	
1240	15.67		1740	19.30		2480	24.34	
1250	15.75		1750	19.37		2500	24.47	
1260	15.83		1760	19.44		2520	24.60	
1270	15.91		1770	19.51		2540	24.73	
1280	15.99		1780	19.58		2560	24.86	
1290	16.06		1790	19.65		2580	24.99	
1300	16.13		1800	19.72		2600	25.12	
1310	16.21		1810	19.79		2620	25.25	
1320	16.29		1820	19.86		2640	25.38	
1330	16.37		1830	19.93		2660	25.51	
1340	16.45		1840	20.00		2680	25.64	
1350	16.53		1850	20.07		2700	25.77	
1360	16.60		1860	20.14		2720	25.90	
1370	16.67		1870	20.21		2740	26.03	
1380	16.74		1880	20.28		2760	26.16	
1390	16.81		1890	20.35		2780	26.29	
1400	16.88		1900	20.42		2800	26.42	
1410	16.96		1910	20.49		2820	26.55	
1420	17.04		1920	20.56		2840	26.68	
1430	17.12		1930	20.63		2860	26.81	
1440	17.19		1940	20.70		2880	26.94	
1450	17.26		1950	20.77		2900	27.07	
1460	17.33		1960	20.84		2920	27.20	
1470	17.40		1970	20.91		2940	27.33	
1480	17.47		1980	20.98		2960	27.46	
1490	17.54		1990	21.04		2980	27.58	
1500	17.61		2000	21.10		3000	27.70	
1510	17.69		2020	21.24		3020	27.83	
1520	17.76		2040	21.38		3040	27.96	
1530	17.83		2060	21.52		3060	28.08	
1540	17.90		2080	21.66		3080	28.20	
1550	17.97		2100	21.80		3100	28.32	
1560	18.04		2120	21.94		3120	28.45	
1570	18.11		2140	22.07		3140	28.58	
1580	18.18		2160	22.20		3160	28.70	
1590	18.25		2180	22.33		3180	28.82	
1600	18.32		2200	22.46		3200	28.94	



NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.) CON O SIN FLUXOMETRO	NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.) CON O SIN FLUXOMETRO	NUMERO UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE (l.p.s.) CON O SIN FLUXOMETRO
3220	29.06	4800	38.99	6900	43.00
3240	29.18	4850	37.19	6850	43.12
3260	29.30	4900	37.38	6900	43.23
3280	29.42	4950	37.56	6950	43.34
3300	29.54	5000	37.74	7000	43.45
3320	29.66	5050	37.92	7100	43.66
3340	29.78	5100	38.10	7200	43.87
3360	29.90	5150	38.28	7300	44.08
3380	30.02	5200	38.45	7400	44.28
3400	30.13	5250	38.62	7500	44.48
3420	30.25	5300	38.79	7600	44.68
3440	30.37	5350	38.96	7700	44.87
3460	30.49	5400	39.12	7800	45.06
3480	30.60	5450	39.29	7900	45.24
3500	30.71	5500	39.45	8000	45.42
3550	30.99	5550	39.61	8100	45.59
3600	31.28	5600	39.77	8200	45.75
3650	31.55	5650	39.93	8300	45.92
3700	31.83	5700	40.09	8400	46.09
3750	32.10	5750	40.24	8500	46.25
3800	32.37	5800	40.39	8600	46.42
3850	32.63	5850	40.54	8700	46.58
3900	32.89	5900	40.68	8800	46.74
3950	33.15	5950	40.82	8900	46.90
4000	33.40	6000	40.96	9000	47.06
4050	33.65	6050	41.10	9100	47.21
4100	33.90	6100	41.24	9200	47.37
4150	34.14	6150	41.38	9300	47.52
4200	34.38	6200	41.51	9400	47.68
4250	34.62	6250	41.65	9500	47.83
4300	34.85	6300	41.78	9600	47.98
4350	35.08	6350	41.91	9700	48.13
4400	35.31	6400	42.03	9800	48.28
4450	35.53	6450	42.16	9900	48.43
4500	35.75	6500	42.28	10000	48.57
4550	35.97	6550	42.40		
4600	36.18	6600	42.52		
4650	36.39	6650	42.64		
4700	36.60	6700	42.76		
4750	36.80	6750	42.88		

En el Anexo I. Cálculo Red Drenaje Sanitario de este documento, unidades-mueble contabilizadas, se presenta una tabla con el conteo realizado.

### 3.5.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED.

Una vez conocido el gasto que circula por cada ramal, se procede al cálculo del diámetro.

Para cada tramo de la red, se fijará un diámetro de tubería (tentativo en primera instancia) y una pendiente. Estos valores, junto con la rugosidad de la tubería (n) nos permiten calcular mediante la fórmula de Manning la velocidad a sección llena.

$$v = \frac{1}{n} R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dónde:

v.....Velocidad de escurrimiento, en m/s.

n.....Coeficiente de rugosidad de Manning, para tuberías de concreto su valor es 0.013.

R<sub>h</sub>.....Radio hidráulico, en m. Para secciones circulares R<sub>h</sub>=0.25\*diámetro del tubo.

S.....Pendiente geométrica del tubo, expresada en forma decimal.

Con el valor de velocidad a sección llena, calculamos el gasto a sección llena, valor que junto con el gasto real que circula por la tubería nos permite conocer la siguiente expresión.

$$Q_{sección\ llena} = Q_{real}$$



Con la ayuda de las tablas de Thormann y Franke, que permiten relacionar gastos, velocidad y alturas de llenado en la tubería a sección llena y parcial, se obtienen el tirante de la lámina de agua en la tubería y la velocidad de la misma.

$$\frac{Q_{\text{real}}}{Q_{\text{sección llena}}} \text{ (valor de entrada, conocido)}$$

$$\frac{h}{D} \text{ (valor de salida, obtenido)}$$

$$\frac{v_{\text{real}}}{v_{\text{sección llena}}} \text{ (valor de salida, obtenido)}$$

Una vez calculados la altura del agua en la tubería y la velocidad de la misma se comprueba:

- Que el tirante de agua en la tubería es inferior al diámetro de la misma, garantizándose así que la red no trabaja en presión (a sección llena).
- Que la velocidad del agua se encuentra entre los valores recomendables, que para PVC son:  $v$  mínima  $> 0.3$  m/s,  $v$  máxima  $< 5.0$  m/s.

De no cumplirse las condiciones anteriores, se repite la metodología descrita proponiendo diferentes valores del diámetro de tubería y de la pendiente del tramo. En el Anexo II de este documento, se presenta una tabla con el cálculo realizado.



**3.6 ANEXO I. CÁLCULO RED DRENAJE SANITARIO.  
UNIDADES – MUEBLE CONTABILIZADAS**



CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE TULA EDO. DE HIDALGO - MÉXICO			
CÁLCULO DE UNIDADES MUEBLE / PLANTA NIVEL +1.50			
MUEBLE SANITARIO	UNIDAD - MUEBLE	TOATLA DE MUEBLES SANITARIOS	TOTAL DE UNIDADES - MUEBLE
Lavabo	2	8	16
Migitorio (seco)	2	2	4
Inodoro <sup>d</sup> /Tanque	4	8	32
Tarja	3	1	3
Coladera	3	5	15
<b>TOTAL:</b>			<b>70</b>
<b>GASTO TOTAL ( l/s ):</b>			<b>2.28</b>
CÁLCULO DE UNIDADES MUEBLE / PLANTA NIVEL -1.50			
Lavabo	2	1	2
Inodoro <sup>d</sup> /Tanque	4	1	4
Coladera	3	1	3
<b>TOTAL:</b>			<b>9</b>
<b>GASTO TOTAL ( l/s ):</b>			<b>0.54</b>



### **3.7 ANEXO II. CÁLCULO RED DRENAJE SANITARIO. TRAMOS HORIZONTALES**



CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE TULA / EDO. DE HIDALGO - MÉXICO																	
CÁLCULO DE RAMALES HORIZONTALES																	
TRAMO	UNIDADES INMUEBLE COLECTADAS	Gastoreal $Q_{real}$ (l/s)	Gastoreal $Q_{real}$ (m <sup>3</sup> /s)	Díametro $\varnothing$ m	Radio Hidráulico $r_h$ (m)	Coef. Rugosidad Manning (n)	Pendiente	Velocidad llena $V_{vela}$ (m/s)	Gastad llena $Q_{vela}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{vela}/Q_{vela}$	h/D	h (m)	$V_{vela}/V_{vela}$	Velocidad real $V_{real}$	Comprobación $V_{min}$	Comprobación $V_{max}$	Uso de tubería %
PLANTANIVEL +5.40																	
1.1	7	0.46	0.0005	0.050	0.0125	0.009	0.50%	0.42	0.0008	0.5536	0.531	0.094	1.020	0.43	CUMPLE	CUMPLE	55.36
1.2	28	1.21	0.0012	0.100	0.0250	0.009	0.50%	0.67	0.0053	0.2293	0.316	0.316	0.810	0.54	CUMPLE	CUMPLE	22.93
1.3	14	0.72	0.0007	0.100	0.0250	0.009	0.50%	0.67	0.0053	0.1365	0.245	0.408	0.710	0.48	CUMPLE	CUMPLE	13.65
1.4	7	0.46	0.0005	0.050	0.0125	0.009	0.50%	0.42	0.0008	0.5536	0.531	0.094	1.020	0.43	CUMPLE	CUMPLE	55.36
1.5	7	0.46	0.0005	0.050	0.0125	0.009	0.50%	0.42	0.0008	0.5536	0.531	0.094	1.020	0.43	CUMPLE	CUMPLE	55.36
1.6	8	0.50	0.0005	0.100	0.0250	0.009	0.50%	0.67	0.0053	0.0948	0.204	0.490	0.640	0.43	CUMPLE	CUMPLE	9.48
1.7	8	0.50	0.0005	0.100	0.0250	0.009	0.50%	0.67	0.0053	0.0948	0.204	0.490	0.640	0.43	CUMPLE	CUMPLE	9.48
Colector-1	70	2.28	0.0023	0.100	0.0250	0.009	0.50%	0.67	0.0053	0.4322	0.458	0.218	0.960	0.64	CUMPLE	CUMPLE	43.22
PLANTANIVEL -1.50																	
Colector-2	79	2.45	0.0025	0.100	0.0250	0.009	0.50%	0.67	0.0053	0.4644	0.476	0.210	0.980	0.66	CUMPLE	CUMPLE	46.44