

OBTENCIÓN DE LAS DOTACIONES EN EDIFICACIONES UNIVERSITARIAS DE DIFERENTE TIPO

Edisson Ferney Pérez Roa¹; Yovanny Alexander Castillo Roza²; Rafael Orlando Ortiz Mosquera³

Resumen - El presente artículo hace parte de una línea de investigación denominada “uso racional de agua”, por medio de la cual se pretende estudiar lo concerniente a instalaciones hidráulicas en edificaciones, con el fin de identificar variables sobre las que se pueda actuar para mejorar el manejo del recurso. Dentro de estos lineamientos, se evaluaron las dotaciones generados por la ciudad universitaria de la Universidad Nacional a partir de cinco de sus edificaciones, para las que se encontraron dotación por área, por número de salones y por habitante, cuyo conocimiento servirá para hacer la extrapolación de sus resultados a otras edificaciones del mismo tipo.

Abstract - The present article is part of an investigation line denominated “rational water use,” which tries to study concerning hydraulics facilities in constructions, with the purpose of identifying parameters in which it is possible to be acted to improve the handling of the resource. Within these parameters this study evaluate the dotations presented for the “Ciudad Universitaria” starting from five of its constructions, to them was found parameters of dotation per area, per classroom and per person of each one, which knowledge will serve to do the extrapolation of their results to other same type edifications.

Palabras Claves - Dotación De Agua, Uso racional de agua, Edificaciones Universitarias.

Keywords – Dotation of water, Rational water use.

1

¹ Universidad Nacional de Colombia - Ingeniero Civil – Departamento de Ingeniería civil y Agrícola – Unidad de Hidráulica –Bogota, Colombia. E-mail: efperezr@unal.edu.co

² Universidad Nacional de Colombia - Ingeniero Civil – Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola – Unidad de Hidráulica – Bogota, Colombia. E-mail: yacastillor@unal.edu.co

³ Universidad Nacional de Colombia - Ingeniero Civil – Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola – Unidad de Hidráulica – M. Sc. En Docencia – Candidato a M. Sc. en Recursos Hidráulicos – Director de la Unidad de Hidráulica - Integrante GIREH (Grupo de investigación de Recursos Hídricos) - Bogota, Colombia. Tel: (+57) 1 3165000 Ext. 13474 – Fax: (+57) 1 3165563 E-mail: roortizm@unal.edu.co

INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se exponen los resultados encontrados después de monitorear, algunas de las edificaciones que hacen parte del campus de la Universidad Nacional, con el objeto de determinar variables características del consumo (dotación) de los usuarios de este tipo de edificaciones; para que con base en esta información, se pueda extrapolar los resultados obtenidos a edificaciones de similar uso, optimizando las variables de diseño y operación de los sistemas hidráulicos de las mismas.

MARCO TEÓRICO

El concepto de dotación se refiere a la cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes, su estimación e interpretación, a su vez está relacionada con los diferentes usos del agua. La dotación puede ser neta, que corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto; o bruta considerando las pérdidas en el sistema.

La dotación neta depende del nivel de complejidad del sistema (función de la cantidad de habitantes a los que se provee el servicio), y sus valores mínimo y máximo se establecen de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1 - Dotación neta en función del nivel de complejidad del sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab-día)	Dotación neta máxima (L/hab-día)
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio alto	130	-
Alto	150	-

Siempre que existan datos históricos confiables para la unidad de análisis, en este caso edificaciones universitarias de diferente tipo, la dotación neta para el diseño de un nuevo sistema hidráulico o la ampliación de un sistema existente debe basarse en el análisis de los datos de medición, o en caso contrario los cálculos necesarios para para estimar la dotación neta deben hacerse teniendo en cuenta los datos de poblaciones similares, guardando las proporciones de cantidad de usuarios, nivel socioeconómico, tamaño del sector institucional, etc.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Descripción de edificaciones

Para el caso de estudio de este proyecto, se eligió la red hidráulica del Campus Universitario de la Universidad Nacional, la cual cumple la condición de ser una red interna diseñada y construida exclusivamente para el suministro de agua potable a las edificaciones existentes dentro de los predios de la universidad. La empresa de acueducto de la ciudad de Bogotá surte de agua a dicha red mediante dos (2) acometidas: una en 6 pulgadas y otra en 4 pulgadas, sobre los cuales se cuantifica el consumo para su posterior facturación.

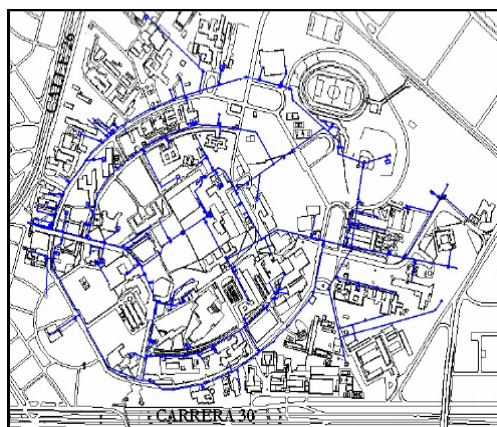


Figura 1 - Red Hidráulica “Ciudad Universitaria”

La red se puede considerar como un anillo que recorre el Campus en forma tal que posibilita la conexión de las edificaciones con tramos de tubería relativamente cortos. Es así como actualmente existen ramificaciones tanto hacia el interior como hacia el exterior del mismo. (Figura 1).

En cuanto al estado de la red hidráulica de la ciudad universitaria, se fue desarrollando a medida que se construían las edificaciones en la extensión de los predios de la universidad y por ese motivo los tramos constitutivos de la misma presentan diferentes edades y materiales. En la siguiente tabla se relacionan las tuberías constitutivas, materiales, diámetros y longitud de la red del campus universitario:

Tabla 2 - Descripción de Tuberías

Diámetro (pulg.)	Longitud (m.)	% del Total	Diámetro (pulg.)	Longitud (m.)	% del Total
P.V.C. - PRESIÓN		61.45	HIERRO FUNDIDO		5.75
1/2"	380	3.07	4"	712	5.75
3/4"	314	2.54	HIERRO GALVANIZADO		19.76
1"	716	5.78	1/2"	292	2.36
1-1/4"	514	4.15	3/4"	616	4.97
1-1/2"	591	4.77	1"	283	2.28
2"	585	4.72	1-1/4"	74	0.60
3"	230	1.86	1-1/2"	345	2.79
4"	1,186	9.58	2"	551	4.45
6"	3,095	24.99	3"	276	2.23
ASBESTO CEMENTO		13.04	4"	11	0.09
4"	220	1.78			
6"	1,395	11.26			
			TOTAL	12,386	100.00

Actualmente la Ciudad Universitaria cuenta con un total de 108 edificaciones los cuales tienen diferentes usos como pueden ser: aulas, laboratorios, oficinas, bibliotecas, centros de investigación, cafeterías, entre otros, todos ellos con consumos de agua característicos. Razón por la cual cada edificación adopta un sistema de suministro para satisfacer los requerimientos de caudal y presión impuestos por los diferentes aparatos hidráulicos con que cuenta y su localización al interior de la misma.

Para la selección de las edificaciones a analizar se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones: edificaciones de uso educacional; de gran densidad ocupacional con respecto a otros edificios del campus; con suministro realizado a partir de una sola acometida y de diámetro de 2" (el tipo de medidor disponible para utilizar era de 2"); con medidor o con posibilidad de colocar uno, que registrara la totalidad de consumo del edificio; funcionamiento entre los horarios normales de estudio (6:00am – 8:00pm), y edificación con una única entrada y salida de personal.

Bajo estas condiciones las edificaciones seleccionadas son:

- La biblioteca Central (102)
- Edificio de Odontología, (210)
- Edificio de aulas de Ciencias Humanas, (212)
- Edificio de aulas de Ingeniería, (453)
- Edificio de Medicina, (471)

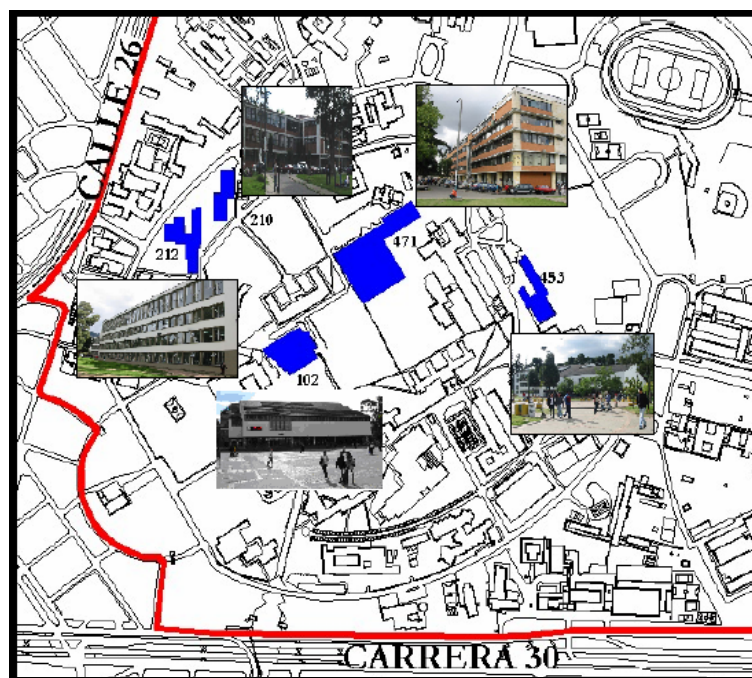


Figura n° 2. Localización edificaciones a estudiar

Al ser escogidas las edificaciones a estudiar se hizo un reconocimiento del sistema de suministro y cuarto de bombas de cada edificio para poder decidir la ubicación más conveniente para el medidor a instalar, de tal forma que se midiera el consumo total de la

edificación; a continuación, se describe el sistema de instalaciones hidráulicas del edificio de la “BIBLIOTECA CENTRAL” (102):

Este edificio consta de cuatro (4) pisos y un (1) sótano, con un área construida de 10,000 m², es usado por todos los estudiantes y docentes de la universidad dado que allí se encuentra material bibliográfico de todas las áreas de conocimiento y otros servicios como Internet, fotocopias, encuadernación, etc.



Figura 3 - Fachada Edificio “Biblioteca Central”

La biblioteca presta su servicio de atención al público en un horario de lunes a viernes de 7 a.m. a 8 p.m. y el día sábado de 7am a 1 p.m. En la siguiente fotografía se observa la fachada del edificio.

En la edificación se presenta una disposición típica de baños públicos y cuarto de aseo, en el sótano, primer, segundo y tercer piso. También existe un baño privado en el primer piso y una cocineta y baño de empleadas del aseo, en el cuarto piso. De la *Figura 4* a la *Figura 6* se presenta la localización de los cuartos de baños al interior de cada piso, así mismo se observa la distribución de aparatos hidráulicos dentro de los mencionados cuartos.

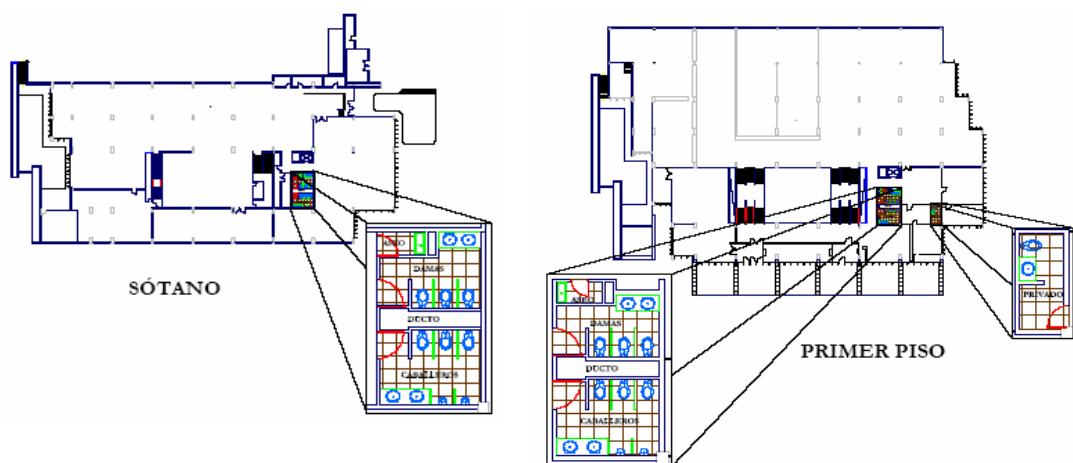


Figura 4 - Localización y distribución baños sótano y primer piso

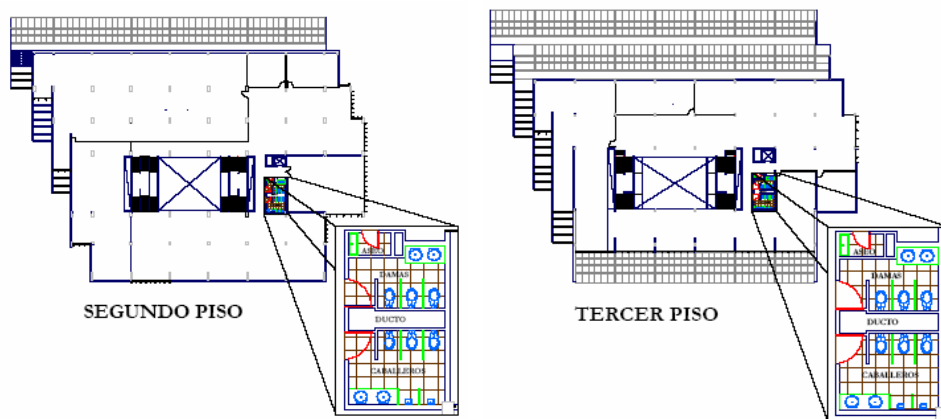


Figura 5 - Localización y distribución baños segundo y tercer piso

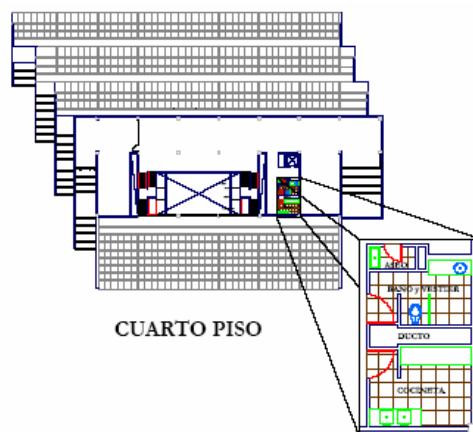


Figura 6 - Localización y distribución baños cuarto piso

Así mismo, en la siguiente tabla se presenta el inventario realizado por piso sobre la cantidad y el tipo de aparatos instalados en el edificio, todos los aparatos correspondientes a lavamanos, orinales y sanitarios instalados en este edificio son de tipo fluxómetro:

Tabla 3 - Inventario aparatos hidráulicos

INVENTARIO APARATOS					
Piso	Lavamanos	Sanitarios	Orinales	Lavaplatos	Posetas
Sótano	4	6	2	0	1
1	5	7	2	0	1
2	4	6	2	0	1
3	4	6	2	0	1
4	1	1	0	2	1
TOTAL	18	26	8	2	5

El sistema de bombeo por su parte, esta constituido por un par de bombas de características iguales y un hidroneumático, cada bomba por separado cumple los requerimientos de caudal y presión impuestos por la edificación, por lo cual se encienden de manera alternada, esto posibilita el mantenimiento periódico de las bombas sin suspender el suministro de agua. Por su parte el hidroneumático suple la demanda de la edificación en los momentos en que la bomba se encuentra apagada. En la *Tabla 3* se presentan las especificaciones de los equipos.

Tabla 4 - Especificaciones de los equipos

SISTEMA DE PRESIÓN			
BOMBA		HIDRONEUMÁTICO	
Marca	Rotation	Capacidad	350 lt
Modelo	V17020-2	Presión de Encendido	40 psi
Motor	General Electric	Presión de Apagado	65 psi
Alimentación	Trifásico		
Potencia	7.4 hp		
Velocidad	3480 rpm		
Diámetro Succión	2"		
Diámetro Descarga	2"		

El edificio está provisto de un tanque que se encuentra en el nivel del sótano, el cual proporciona una cabeza de energía positiva a las bombas que también se encuentran en el sótano pero por debajo del nivel de agua en el tanque.

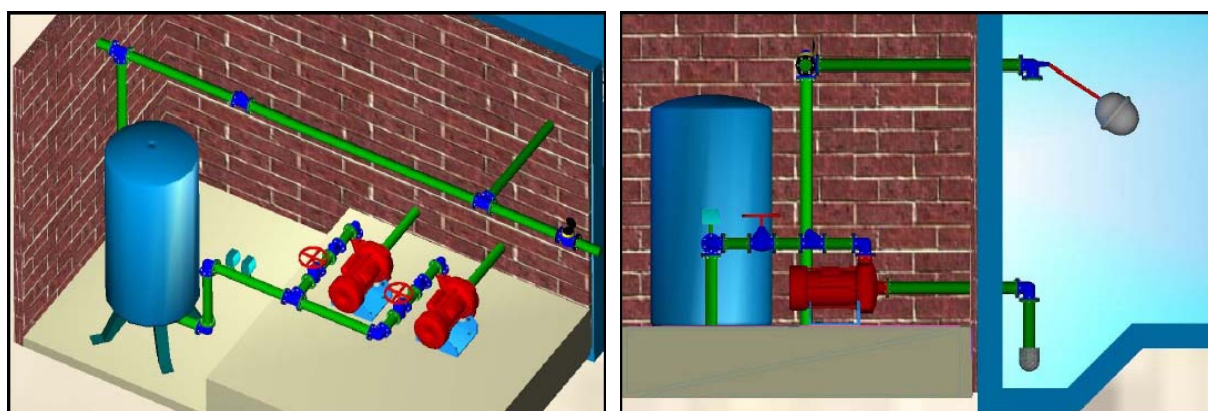


Figura 7 - Isométrico y perfil del cuarto de bombas

La acometida del edificio es en tubería de P.V.C. con diámetro de 2”, a la cual se le ha instalado un medidor de velocidad, después de dicho medidor la tubería continúa hasta el cuarto de bombas en donde toda la tubería pasa a ser de hierro galvanizado.

Recolección de Información

La recolección de información en campo consistió en tomar lecturas de los medidores instalados cada 30 minutos para cada día durante una semana típica. Se realizó para las cinco edificaciones y para los medidores principales de la ciudad universitaria. Para la misma semana en que se leyeron los medidores, se realizó la toma de datos de población en las edificaciones a estudiar. Dichos datos se recolectaron cada 5 minutos de forma continua y diaria durante toda la semana a partir de las 7 de la mañana y hasta las 8pm, horario habitual de todas las edificaciones. A manera de ejemplo, se relacionan a continuación, los datos recopilados para el Edificio de la Biblioteca Central (102):

Tabla 5 - Ocupación del edificio y lectura de medidor de biblioteca

EDIFICIO BIBLIOTECA CENTRAL (102)											
OCUPACION DE LAS EDIFICACIONES Y LECTURA DE MEDIDORES											
DIA MIERCOLES				FECHA 10/04/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
7:25	51	9	162.393	11:55	168	126	163.119	16:25	165	169	165.456
7:55	69	28	162.393	12:25	131	182	163.566	16:55	176	141	165.456
8:25	76	36	162.393	12:55	104	144	163.939	17:25	131	153	165.457
8:55	96	64	162.393	13:25	161	147	164.202	17:55	101	136	165.457
9:25	196	130	162.396	13:55	141	137	164.437	18:25	98	141	165.457
9:55	138	105	162.396	14:25	157	136	164.656	18:55	68	103	165.457
10:25	164	136	162.396	14:55	160	126	164.876	19:25	34	78	165.457
10:55	152	205	162.454	15:25	122	132	165.111	19:55	17	70	166.457
11:25	217	170	162.747	15:55	110	120	165.286	20:25	0	79	
DIA JUEVES				FECHA 11/04/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
6:55	7	0	165.458	11:55	159	148	166.498	16:25	136	156	168.652
7:25	91	40	165.458	12:25	110	137	166.695	16:55	113	105	169.017
7:55	65	20	165.458	12:55	120	120	166.876	17:25	118	141	169.151
8:25	115	55	165.458	13:25	178	203	167.041	17:55	92	128	169.371
8:55	84	78	165.458	13:55	166	148	167.221	18:25	108	114	169.684
9:25	139	132	165.478	14:25	198	122	167.396	18:55	59	102	169.786
9:55	144	102	165.558	14:55	142	106	167.674	19:25	25	43	169.961
10:25	149	106	165.676	15:25	128	130	168.047	19:55	19	64	170.069
10:55	132	180	165.827	15:55	107	141	168.352	20:25	0	99	
11:25	172	158	166.189								
DIA VIERNES				FECHA 12/04/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
7:05	32	0	170.106	12:05	142	166	171.047	16:35	141	131	173.991
7:35	62	21	170.106	12:35	106	127	171.243	17:05	131	144	174.290
8:05	75	31	170.106	13:05	141	153	171.493	17:35	95	129	174.547
8:35	99	48	170.106	13:35	165	159	171.676	18:05	111	126	174.839
9:05	160	122	170.106	14:05	170	147	171.888	18:35	93	112	175.126
9:35	188	118	170.106	14:35	164	159	172.250	19:05	66	89	175.318
10:05	161	154	170.106	15:05	136	148	172.829	19:35	38	80	175.513
10:35	142	153	170.177	15:35	103	114	173.284	20:05	8	69	175.718
11:05	149	196	170.532	16:05	120	122	173.652	20:35	0	12	
11:35	171	139	170.789								

DIA SÁBADO				FECHA 13/04/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
8:15	54	0	175.963	10:15	144	96	175.963	12:15	72	93	175.963
8:45	7	39	175.963	10:45	110	103	175.963	12:45	99	105	175.963
9:15	81	63	175.963	11:15	109	89	175.963	13:15	0	134	175.963
9:45	98	44	175.963	11:45	146	135	175.963				
DIA LUNES				FECHA 27/05/02							
	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
7:45	54	0	316.688	12:45	381	431	320.121	16:45	247	265	322.478
8:45	220	131	316.718	13:45	328	348	320.772	17:45	204	269	322.934
9:45	309	222	316.931	14:45	306	239	321.242	18:45	199	250	323.351
10:45	360	372	318.014	15:45	236	256	321.877	19:45	134	282	
11:45	387	300	319.231								
DIA MARTES				FECHA 28/05/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
7:45	65	9	324.050	12:45	327	384	325.847	16:45	254	351	328.166
8:45	197	117	324.050	13:45	290	305	326.351	17:45	246	175	328.561
9:45	320	208	324.050	14:45	354	352	326.911	18:45	184	252	329.012
10:45	271	272	324.075	15:45	271	263	327.656	19:45	176	283	
11:45	339	323	325.285								
				FECHA 29/05/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
7:45	50	21	329.644	9:45	299	232	329.644	11:45	395	379	331.785
8:45	179	86	329.644	10:45	265	203	329.805	12:45	298	364	331.821
DIA JUEVES				FECHA 30/05/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
7:45	50	0	334.128	12:45	277	339	335.705	16:45	270	273	337.681
8:45	117	73	334.128	13:45	293	287	336.133	17:45	211	276	338.227
9:45	266	176	334.128	14:45	331	297	336.667	18:45	160	229	338.668
10:45	357	291	334.231	15:45	261	220	337.293	19:45	39	202	339.135
11:45	359	328	335.031								
DIA VIERNES				FECHA 31/05/02							
HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor	HORA	entrada	salida	lectura medidor
7:45	100	62	339.413	13:50	394	381	340.976	16:50	152	98	342.970
8:45	148	57	339.413	14:20	151	160	341.254	17:20	109	141	343.177
9:45	258	189	339.413	14:50	170	145	341.724	17:50	93	128	343.401
10:45	236	186	339.534	15:20	102	108	342.076	18:20	86	115	343.633
11:45	299	282	340.062	15:50	107	116	342.430	18:50	50	203	343.860
12:45	303	364	340.178	16:20	125	150	342.713				

Dado que el uso y aprovechamiento del agua se produce a través de los diferentes aparatos hidráulicos instalados en una edificación, estos aparatos constituyen una variable de gran importancia en la rata de gasto del recurso, por lo que para el estudio también se evaluaron los consumos característicos de las diferentes griferías instaladas por edificación.

En la siguiente tabla, se consigna la información referente a la cantidad y consumo de las griferías instaladas para el edificio de la Biblioteca Central, estableciendo el caudal promedio de funcionamiento para un determinado tipo de aparato:

Tabla 6 - Griferías biblioteca central

CONSUMO DE GRIFERIAS					
DESCRIPCIÓN	TIPO	CANTIDAD	CONSUMO MÍNIMO (l/s)	CONSUMO MÁXIMO (l/s)	CONSUMO PROMEDIO (l/s)
Lavamanos		18	0.028	0.102	0.075
Lavaplatos		2	0.197	0.224	0.211
Orinales		8	0.588	0.822	0.696
Poseta		4	0.463	0.620	0.538
Sanitarios		26	0.591	0.754	0.650

RESULTADOS Y A NÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS EDIFICACIONES

Vale la pena mencionar que los consumos registrados para las edificaciones dependen del uso de la edificación, por lo que a continuación se describen los usos específicos de los cinco edificios estudiados:

- *Aulas de ingeniería*: salones de clase y oficinas
- *Aulas de ciencias humanas*: salones de clase y oficinas
- *Facultad de odontología*: salones de clase, oficinas, laboratorios, clínicas y consulta externa
- *Facultad de medicina*: salones de clase, oficinas, laboratorios
- *Biblioteca central*: consulta general de todos los estudiantes de la universidad.

Otras variables importantes en la magnitud de consumos consisten en la misma edad del edificio y por tanto de sus redes internas, griferías, aparatos hidráulicos e incluso el equipo de presión.

Es así, como los consumos para cada edificación son diferentes debido al uso, al área construida, a la presencia o no de laboratorios, y la edad de la edificación.

Dotación por área

Esta variable hace referencia a la dotación por unidad de área, que ocurre en una edificación de uso educativo; para la valoración de dicha dotación se debe tener: el área útil del edificio y el personal ocupante del mismo. Dentro de este estudio se utilizan dos formas de relacionarlo:

- Utilizando el volumen de agua contabilizada en 24 horas.
- Considerando que: el consumo es producido durante el tiempo de uso de la edificación. Normalmente las edificaciones están en uso entre las 7:00 a.m. y las 7.00 o 8:00 p.m. dependiendo de la edificación.

En la siguiente tabla se resume, el consumo por metro cuadrado:

Tabla 7 - Consumo por m² y por día en cada edificio

	Consumo por día por m ² (l/día/m ²)				
utilidad del edificio	biblioteca	Odontología	ciencias humanas	medicina	ingeniería
consumo por m ² durante 24 horas	0.5185	20.7246	3.2251	1.9605	2.5160
consumo por m ² horario de uso estudiantil	0.9658	32.7600	5.2600	2.3506	3.6935

Dotación por número de salones

La dotación para cada edificación se obtuvo, de los resultados arrojados del análisis de los datos tomados durante dos semanas. Estos datos se utilizaron de igual forma que para el caso anterior. Para el número de salones de cada edificación se utilizaron los planos existentes y verificados en sitio, valores indicados en la siguiente tabla junto con el consumo por salón.

En el caso particular del edificio de odontología, se manejan 105 sillas odontológicas lo cual hace modificar el consumo del edificio, por lo que se hizo necesario deducir el consumo por silla odontológica con los siguientes resultados:

- Consumo promedio para las 24 horas de 614.9 litros por día por silla.
- Consumo para uso habitual edificio de 1012.7 litros por día por silla.

Tabla 8 - Consumo por salón y por día en cada edificio

intervalo de evaluación	unidad	Consumo por día por numero de salones			
		Odontologia	ciencias humanas	medicina	ingenieria
número de salones	salón	13	33	23	29
consumo por # de salones 24 horas	M ³ /día/salón	1.41	0.5432	1.4320	0.4525
consumo por # de salones horario habitual	M ³ /día/salón	1.91	0.8859	1.7170	0.7132

Dotación por habitante

La dotación característica de cada edificación se enuncia como litros consumidos por una persona ocupante durante un día. Para nuestro estudio esta denominación se encontró por cada intervalo de tomas de datos, luego fue estimada para el día en que sucedió y por ultimo se expresa para la edificación que fue estimada.

Se consideraron dos situaciones que nos expresan el consumo diario de una edificación. Una con lecturas diarias al iniciar y terminar la jornada y la otra que es utilizando las lecturas cada 30 minutos o cada hora según el caso.

Consumo Para Lectura Diaria

Se expresan dos resultados, en el primero se utiliza las lecturas diarias realizadas a las primeras horas del día (tomada a las 7 de la mañana y confrontada con la misma hora del día siguiente); el segundo es utilizando las lecturas iniciales y finales del día, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento del edificio.

La cantidad de personas contabilizadas durante todo el día es utilizada para encontrar la dotación diaria, los resultados encontrados se pueden observar en la tabla siguiente tabla:

Tabla 9 - Consumo por habitante día para cada edificio

intervalo de evaluación	Consumo unitario (l/hab/día.)				
	biblioteca	Odontologia	Ciencias humanas	medicina	Ingenieria
consumo por # de personas 24 horas	1.6477	12.5393	3.0012	4.7834	2.1200
consumo por # de personas horario hábil	3.0841	17.9779	6.6044	5.8728	3.3665

Consumo por Intervalos Dotación de la Edificación

Con la toma de datos realizada se distinguen dos puntos de evaluación, uno realizado con la toma de datos y el segundo utilizando los datos recogidos de la sección de registro para cuantificar la dotación teórica. La dotación característica se obtiene a partir de los datos recolectados cada treinta minutos, considerando el consumo producido por la población

existente dentro de cada rango. Al final de cada día sumando los consumos se obtiene la dotación característica de campo. La dotación teórica, a su vez es calculada sumando los consumos producidos durante todo el día, por cada intervalo y utilizando la población correspondiente a la inscrita en cada intervalo.

A continuación se resumen los resultados obtenidos para todas las edificaciones:

Tabla 10 - Dotación característica diaria de la Biblioteca

CONSUMO POR DÍA POR PERSONA (l /hab. /día)					
EDIFICACIÓN	BIBLIOTECA	ODONTOLOGÍA	CIENCIAS HUMANAS	MEDICINA	INGENIERÍA
DOTACIÓN CARACTERÍSTICA DE CAMPO	32.43	191.68	35.91	46.95	51.57
DOTACIÓN CARACTERÍSTICA TEORICA	-----	156.62	44.59	43.82	23.92

Dentro de este estudio, se pudo establecer que en la edificación donde se presta servicios para la facultad de odontología, se encuentra una alta incidencia del consumo del recurso por elementos propios de las labores allí realizadas tales como Sillas odontológicas y Laboratorios.

CONCLUSIONES

Se debe aclarar que distinguen tres tipos de edificaciones, en el que cada grupo tiene un rango de consumo según sea su utilidad. Un primer tipo corresponde a edificios de aulas para clase, un segundo tipo lo constituye el relacionado con servicios odontológicos donde el consumo es elevado y el tercer tipo es la edificación de uso bibliotecario.

Para el caso de las edificaciones con solo aulas de clase se establece que el valor promedio de dotación es de 2.87 litros por m² y por día. El valor de la dotación para edificaciones con aulas de clase y usos de servicios odontológicos, es de 20.725 litros por m² y por día (la más alta). El valor de la dotación para edificaciones de uso bibliotecario, es de 0.518 litros por m² y por día.

Evaluated el consumo atribuido a la cantidad de salones de clase, se diferencian dos rangos de consumo diferentes en donde los consumos mas altos registrados corresponden a las edificaciones que aparte de tener salones de clase poseen laboratorios para diversas practicas como son el edificio de medicina y el de odontología, y el rango de consumos bajo lo constituyen los edificios de ciencias humanas y aulas de ingeniería, en los cuales no existen laboratorios. El valor de dotación para edificaciones con solo aulas de clase es de 497.8 litros por cada salón y por día. El valor de dotación para edificaciones con aulas de clase y otros usos como laboratorios es de 1421 litros por cada salón y por día.

Es necesario adelantar campañas de ahorro de agua donde se involucren todas las personas del campus universitario en el que se toquen temas tales como:

- Preservación de los aparatos y griferías de los baños.
- Tener conciencia que el agua es un recurso hídrico no renovable
- Es necesario revisar las llaves de los grifos cuando se dejen de utilizar para que no queden abiertos.
- Reportar al personal de mantenimiento correspondiente, cualquier fuga o falla en los inodoros, grifos, orinales y demás.

Los valores de dotación presentados en este estudio constituyen una gran ayuda a la hora de valorar el volumen de agua que es necesaria almacenar y distribuir para una determinada.

REFERENCIAS

Granados Robayo, Jorge Armando. *Redes hidráulicas y sanitarias en edificios*. UNIBIBLOS. 2002.

Mott, Robert. *Mecánica de fluidos aplicada*. 4a edición. Prentice hall. 1996.

AQUAFORJAS Meinecke, *Medidores de agua de hélice*, Meinecke-cosmos, 1978.

Imcomelec-Metering. *Solución Integral de Medición y facturación*. 2002.

Garduño Velasco Héctor, *Uso eficiente del agua: un enfoque multidimensional*. Memorias del Seminario Internacional sobre Uso Eficiente del Agua. Mexico. 2001.