

Tramo	Área (m2)	Q (l/s)
6	674	1.12
7	1619	2.70
8	1558	2.60
9	1118	1.86
10	844	1.41
11	999	1.67

Al tratarse de un sistema que cuenta con diferentes secciones que están interconectadas entre sí, el diámetro se calcula con el mayor gasto de la sección. Hay dos secciones principales, una conformada por las zonas 1-2-3-4-5-6 y la otra 7-8-9-10-11.

Por lo tanto, tenemos los siguientes diámetros considerando una velocidad de 1.5 m/s.

Tabla 6.21.- Determinación de diámetros para los tramos de la red de riego

Sección	Q (l/s)	Diámetro Teórico(mm)	Diámetro Comercial (mm)	Diámetro Nominal
1-2-3-4-5-6	2.3	44.185	50.9	2"
7-8-9-10-11	2.7	47.873	50.9	2"

6.4.8.2 Determinación de la carga de presión requerida para riego

Para obtener la carga requerida para la elección de la bomba de velocidad variable, se hace un procedimiento parecido al sistema de agua potable. Es necesario identificar primero el aspersor más crítico dentro de la instalación, pues a partir de él se realizará el cálculo correspondiente para determinar la carga requerida, ya que si se satisfacen los requerimientos de este aspersor que se encuentra en la condición más crítica, se garantiza de manera indirecta que todos y cada uno de los aspersores colocados dentro del parque funcionarán adecuadamente.

El aspersor más crítico es el más alejado de la alimentación de la red, por lo tanto es el que se encuentra en el final del tramo 11. Se procede a realizar el cálculo de pérdidas de fricción y locales.

Tabla 6.22 Pérdidas por fricción en el recorrido del aspersor más crítico

Tramo	Velocidad (m/s)	Diámetro (m)	Reynolds	G	T	Factor de fricción (f)	Longitud del tramo (m)	Carga de velocidad (m)	hf (m)
7-8-9-10-11	1.3269	0.0509	67539	4.555	0.876	0.01971	543.66	0.08974	18.893

Tabla 6.23 pérdidas locales en el recorrido del aspersor más crítico

Tramo	Accesorio	Cantidad	k		V (m/s)	Carga de velocidad (m)	hl (m)
			Accesorio	Total			
7-8-9-10-11	Codo 90°	6	1.8	11.8	1.3269	0.08974	1.0616
	Codo 45°	1	0.53				
	Válvula de compuerta	5	0.1				

Obtendremos la carga requerida con la ecuación de Bernoulli

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \sum_1^2 h$$

Donde:

z_1 : es la elevación de la sección de alimentación a la red de distribución interior con respecto al PHR, 60cm.

$\frac{P_1}{\gamma}$: corresponde a la carga de presión requerida.

$\frac{V_1^2}{2g}$: carga de velocidad en la sección de alimentación a la red de distribución

z_2 : es la elevación del aspersor en análisis respecto al PHR, 10 cm.

$\frac{P_2}{\gamma}$: carga mínima requerida por el aspersor más crítico para que funcione de forma óptima, en este caso 19 m.

$\frac{V_2^2}{2g}$: carga de velocidad en el aspersor más crítico

$\sum_1^2 h$: pérdida de energía debida a la fricción del agua en las paredes de la tubería y por la existencia de piezas especiales entre las secciones 1 y 2 (19.95 m).

Despejando la carga requerida, $\frac{P_1}{\gamma}$, tenemos lo siguiente

$$\frac{P_1}{\gamma} = H_{req} = z_2 - z_1 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} + \sum_1^2 h$$

Al sustituir se tiene el siguiente resultado:

$$H_{req} = 38.95 \text{ m}$$

6.4.8.3 Selección del equipo de bombeo de velocidad variable para riego

Se obtendrá la potencia empleando la siguiente ecuación:

$$P = \frac{QH_{req}\gamma}{76\eta}$$

Donde:

P= Potencia de la bomba (HP).

Q= Gasto máximo instantáneo, 2.7 (l/s).

Hreq= carga requerida por el sistema para operar de manera satisfactoria, 38.95 (m).

γ = peso específico del agua 1000 (kg/m³).

η = eficiencia del equipo (se supone de un 80%)

Establecido lo anterior se tiene:

$$P = \frac{2.7}{1000} * 38.95 * 1000}{76 * 0.80} = 1.73 \text{ HP}$$

Por lo tanto la bomba de velocidad variable deberá tener las siguientes características:

- Q=2.7 l/s
- H=38.95 m
- P= 1.73 HP

6.4.9 Memoria descriptiva de la instalación de drenaje

La instalación de drenaje sanitario se define como el conjunto de elementos mediante los cuales se desalojan las aguas residuales de una edificación hacia los lugares apropiados,

en este caso a la red pública. El propósito es desalojar de forma segura las aguas residuales, de tal manera que se cubran los requisitos de las normas y reglamentos correspondientes.

El diseño de la instalación de drenaje sanitario está en función de del gasto y la presión de descarga de cada mueble.

Se propone un sistema de red de drenaje sanitario paralelo al sistema de distribución de agua potable, partiendo de la premisa que el drenaje sanitario se origina en los muebles que tienen el servicio de agua potable.

Los elementos principales de este sistema son:

- -Acometida: es la canalización que une la red interior con el alcantarillado de la red municipal puede ser de tubo de ferrocemento, de fundición u otro material. Suele tener una pendiente del 2% y no menos de 10 cm de diámetro.
- -Bajada: son las canalizaciones verticales. Las bajadas deben de ser lo más rectas posible, sin cambios de dirección bruscos. Los empalmes con los ramales deben realizarse con ángulos de 45°.
- -Ramal: es el conducto horizontal en el cual desembocan los bajantes. Deben tener una pendiente de 2% como mínimo.

6.4.9.1 Dimensionamiento de la red de drenaje sanitario

Para el dimensionamiento de la red de drenaje sanitario se apoyará en las tablas siguientes que se encuentran en el libro de Instalación Hidráulica y Sanitaria del Dr. Enrique César Valdés.

Primerio es necesario conocer el número de unidades de descarga en cada ramal del sistema, con la ayuda de la siguiente tabla.

ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA
POBLACIÓN DE INUNDACIONES Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA
(PROHTAB)

Tabla 6.24 Número de unidades de descarga por tipo de mueble

Muebles	Número de unidades de descarga	
	Privado	Público
Lavabo	1	2
W. C.	6	10
Regadera	2	4
Ducha	2	4
Mingitorio		5 a 10
Fregadero de cocina	2	
Cuarto de baño	8	
Dos o tres lavaderos	3	
Combinación lavadero-fregadero	3	

De acuerdo a la asignación propuesta en la imagen anterior se tiene la siguiente tabla:

Tabla 6.25 Unidades de descarga por cada tramo de la red

Tramo	Mueble o Aparato			Total de unidades de descarga
	Descripción	Cantidad	Unidad de descarga	
Ramal 1	WC Tanque	6	6	48
	Fregadero	1	2	
	Lavabo	5	2	
Ramal 2	WC FX	6	10	110
	WC Tanque	1	6	
	Migitorio FX	3	10	
	Lavabo	7	2	
Ramal 3	WC FX	6	10	158
	WC Tanque	7	6	
	Fregadero	1	2	
	Migitorio FX	3	10	
	Lavabo	12	2	
Ramal 4	WC Tanque	1	6	8
	Lavabo	1	2	
Ramal 5	WC FX	6	10	166
	WC Tanque	8	6	
	Fregadero	1	2	
	Migitorio FX	3	10	
	Lavabo	13	2	
Ramal 6	WC FX	6	10	108

Tramo	Mueble o Aparato			Total de unidades de descarga
	Descripción	Cantidad	Unidad de descarga	
	Vertedero	1	2	
	Migitorio FX	3	10	
	Lavabo	8	2	
Ramal 7	WC FX	5	10	110
	WC Tanque	2	6	
	Migitorio FX	3	10	
	Lavabo	9	2	
Ramal 8	WC FX	11	10	194
	WC Tanque	2	6	
	Vertedero	1	2	
	Migitorio FX	6	6	
	Lavabo	17	2	
Ramal 9	WC FX	17	10	384
	WC Tanque	10	6	
	Fregadero	1	2	
	Migitorio FX	9	10	
	Vertedero	1	2	
	Lavabo	30	2	
Ramal 10	WC FX	6	10	108
	Vertedero	1	2	
	Migitorio FX	3	10	
	Lavabo	8	2	
Bajada 7	WC Tanque	2	6	26
	Migitorio FX	1	10	
	Lavabo	2	2	
Acometida	WC FX	23	10	492
	WC Tanque	10	6	
	Fregadero	1	2	
	Migitorio FX	12	10	
	Vertedero	2	2	
	Lavabo	38	2	

A partir de los valores totales de descarga por cada tramo, se determina los diámetros de los ramales, bajada y acometida con ayuda de la siguiente tabla

Tabla 6.26 Diámetro recomendado para los ramales y bajadas para edificios menores a 3 pisos

Diámetro (pulgadas)	Unidades de descarga por ramal	
	Por ramal	Por bajante
1 ¼	1	2
1 ½	3	4
2	6	10
3	32	48
4	160	30
5	360	540
6	640	960
8	1200	2240
10	1800	3780

Asignando los diámetros de acuerdo al total de unidades, se obtiene lo siguiente:

Tabla 6.27 Tramos con sus correspondientes diámetros

Tramo	Total de unidades de descarga	Diámetro (pulgadas)
Ramal 1	48	4
Ramal 2	110	4
Ramal 3	158	4
Ramal 4	8	3
Ramal 5	166	5
Ramal 6	108	4
Ramal 7	110	4
Ramal 8	194	5
Ramal 9	384	6
Ramal 10	108	4
Bajada 7	26	3
Acometida	492	6

6.4.9.2 Dimensionamiento del drenaje pluvial

6.4.9.2.1 Cálculo de áreas

Se calcula el área de captación considerando los tipos de terreno que se proyectan en el parque temático del agua. Dividimos el cálculo de las áreas respecto a los diferentes tipos de suelos, consideramos áreas verdes, estacionamientos y techos de los edificios, la

descarga pluvial las consideramos por bajadas pluviales que llegan directo al colector. En la siguiente tabla se muestran los cálculos de las áreas verdes.

Tabla 6.28.- Calculo de áreas verdes

	Área Verde m ²
Área 1	844.5
Área 2	782.7
Área 3	224.6
Área 4	112.8
Área 5	782.7
Área 6	458.1
Área 7	194.1
Área 8	92.9
Área 9	405.2
Área 10	506.9
Área 11	98.0
Área 12	271.8
Área 13	34.1
Área 14	179.5
Área 15	93.4
Área 16	175.1
Área 17	1114.0
Área 18	470.7
Área 19	564.6
Área 20	861.0
Área 21	608.3
Área 22	117.7
Área 23	89.4
Área 24	110.2
Área 25	337.0
Área 26	649.0
Total km²	0.010178

Posteriormente en listamos en la siguiente tabla, las áreas recubiertas, para posteriormente calcular los escurrimientos que generan las mismas.

Tabla 6.29.- Calculo de áreas recubiertas

	Área (m ²)
Estacionamiento	3833.176
Admón. café y talleres	518.19
Museo 1	881.36
Museo 2	380.58
Rampa museo	120.86
Anfiteatro	1360.9
Tot. Techos km ²	0.00178013
Tot. Estacionamientos km ²	0.00531494

ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA
POBLACIÓN DE INUNDACIONES Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA
(PROHTAB)

Para el cálculo de los escurrimientos, consideramos 3 tipos de materiales para seleccionar el valor de escorrentía, el cual varía dependiendo de la pendiente y material de cada uno de ellos.

Mostramos el valor de la escorrentía, la cual muestra los valores que seleccionamos de la tabla siguiente:

Tabla 6.30.- Valores de escorrentía

Escurrentía 50 años	Valor
Concreto techo	0.8
Zonas verdes 2-7%	0.4
Estacionamiento	0.81

El coeficiente de escorrentía depende de múltiples factores: tipo de precipitación, intensidad y distribución en el tiempo; de la humedad inicial del suelo; capacidad de infiltración, grado de compactación, pendiente, rugosidad), del tipo de cobertura vegetal existente; lapso de tiempo que consideremos en el escurrimiento. El coeficiente de escorrentía puede tomar valores comprendidos entre cero y uno. A continuación se presenta la siguiente tabla en la que se muestra los coeficientes de escurrimiento utilizados.

Tabla 6.31.- Coeficientes de escorrentía para método racional

Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.							
Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Posteriormente se procede al cálculo de precipitación diaria, la cual se calculó en el Capítulo 3 Estudio para delimitación de microcuencas, PROHTAB. En la siguiente tabla se presenta la tabla resumen de donde se obtiene el valor de precipitación horaria para el cálculo de los escurrimientos, mismos que se realizarán mediante el método Racional.

Tabla 6.32.- Precipitación diaria en mm/h en el estado de Tabasco

Tiempo		Precipitación (mm/hora) Villa Hermosa para dierentes Tr						
Minutos	Horas	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
10	0.17	111.36	158.86	192.54	225.53	232.73	268.73	301.35
20	0.33	93.96	134.04	162.46	190.29	196.37	226.74	254.26
30	0.50	82.36	117.49	142.40	166.80	172.13	198.75	222.87
40	0.67	71.34	101.77	123.35	144.48	149.09	172.16	193.05
50	0.83	63.34	90.35	109.51	128.27	132.37	152.84	171.39
60	1.00	58.00	82.74	100.28	117.47	121.22	139.97	156.95
120	2.00	34.68	49.47	59.96	70.23	72.47	81.10	91.52
300	5.00	17.57	25.06	30.38	35.58	36.72	39.42	44.86
1440	24.00	5.49	7.83	9.48	11.11	11.46	11.46	13.24

6.4.9.2.2 Gasto de diseño

Una vez obtenidos los datos anteriores, se procede a calcular los escurrimientos mediante el método racional, el cual plantea lo siguiente:

$$Q_p = 0.278CiA$$

donde:

Q_p = gasto de diseño (m^3/s)

C = coeficiente de escurrimiento

i = intensidad de lluvia de diseño (mm/hr)

A = área de la cuenca (Km^2)

0.278= factor de conversión

De acuerdo con lo anterior, haciendo un resumen de lo anterior se tiene en la siguiente tabla en la que se muestra el gasto de diseño para el drenaje pluvial.

Tabla 6.33.- Tabla resumen para cálculo de escurrimientos

	Área	C. Escorrentia	Intensidad mm/h	Factor conv.	$Q_p m^3/s$
Áreas verdes km^2	0.01017812	0.8	82.74	0.278	0.094
Techos km^2	0.00178013	0.4	82.74	0.278	0.020
Estacionamientos km^2	0.00531494	0.81	82.74	0.278	0.030

Procedemos a calcular el diámetro de conducción de las bajadas pluviales de los edificios, así como el de los albañales que conducen a los colectores.

Tabla 6.34.- Diámetro de descarga pluvial en relación con superficie en m^2

Diámetro (pulgadas)	Superficie de cubierta (m^2)
2	50
2 ½	90
3	140
4	290
5	500
6	780
8	1680

De acuerdo con la tabla anterior en la que se enlistan las áreas de los techos tenemos que el museo 1 tiene $881.4 m^2$ el museo 2 tiene $380.6 m^2$ el área administrativa tiene $518.19 m^2$ y las rampas de $120.86 m^2$ y el anfiteatro tiene una superficie de $1360.9 m^2$ y con respecto

a la siguiente tabla tenemos que las distribuciones las haremos en proporciones de 4 aguas con el fin de distribuir los escurrimientos en los techos en 4 zonas por lo que en la siguiente tabla se obtiene el resumen de lo aquí mencionado.

Tabla 6.35.- Distribución de bajadas pluviales por edificio

	Área (m ²)	Área en 4 secciones	Superficie cubierta	Diámetros recomendados (Pulgadas)
Admón. café y talleres	518.19	129.5475	140	3
Museo 1	881.36	220.34	290	4
Museo 2	380.58	95.145	140	3

De acuerdo con la tabla anterior se tiene que las bajadas para el edificio de Administración, cafetería y talleres tendrán 4 bajadas pluviales con un diámetro de 3". El área de museo se plantea 4 bajadas pluviales de diámetro de 4", así como el museo 2 se plantea con 4 bajadas de 3".

Una vez dimensionados los diámetros de descarga de los edificios en los cuales se tiene la descarga vertical, se hace la recomendación de los diámetros de colectores, la distribución se muestra a continuación.

El gasto de descarga de áreas de techos y estacionamientos para los que tienen que estar diseñados los albañales, así como estacionamientos nos indican el gasto de diseño. El gasto de diseño 0.05 m³/s para la zona administrativa y posteriormente en conjunto en el área del modelo y áreas verdes para poder así diseñar para un gasto de 0.144 m³/s.

Una vez seleccionado los gastos de diseño, y se selecciona el diámetro acorde a las áreas a cubrir, se hace la recomendación de colocar tubería de PVC de 10" para evitar las incrustaciones, con el 2% de pendiente para evitar sedimentación y mantener la velocidad deseada por gravedad. La conducción del agua pluvial será llevada mediante esta conducción al lago artificial, mismo que será el almacenamiento y que alimentará al modelo matemático.

Los diámetros de los albañales se consideran con una pendiente del 2% de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 6.36.- Diámetros de los albañales de aguas pluviales, Instalación hidráulica y sanitaria

Diámetro de la tubería en pulgadas	Pendiente de la tubería		
	1%	2%	4%
	Superficies de cubierta en metros cuadrados		
3	70	95	140
4	150	200	290
5	250	340	500
6	390	560	780
8	810	1100	1620
10	1410	1820	2820

En conclusión, se dimensiona con base en los escurrimientos calculados, se genera el drenaje pluvial para un periodo de retorno de 5 años, el cual es una medida más conservadora. En el almacenamiento es mediante la conducción al lago artificial que representa el Golfo de México, el cual será el encargado del abastecimiento del gasto necesario para la correcta operación del modelo; se recomienda una planta de tratamiento pequeña para esta aportación, ya que al estar circulando en el modelo y estar expuesta a la intemperie puede tener partículas de materia orgánica que puede generar descomposición.

Esta recomendación se hace debido a que los visitantes del parque tendrán la posibilidad de estar en contacto con el agua dentro del modelo, por la misma razón respecto a la NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Los diámetros anteriormente mencionados hacen referencia únicamente como una recomendación de diámetros y almacenamiento.

Para consultar los planos arquitectónicos ver Anexo A.6.4 Planos-Hidromecánicos y Sanitarios

6.4.10 Memoria descriptiva del control y operación del modelo físico y sistema de riego

Para mantener la presión constante en la alimentación de la conducción y suministro de agua potable para uso del parque, se requiere tener la presión mínima de 15.02 m de

columna de agua; la obtención de este valor se muestra en el cálculo del mueble más desfavorable en la determinación de la carga de presión requerida para agua potable.

Con la finalidad de mantener la presión suficiente es necesario que se mantenga en un valor mínimo de esa presión de columna de agua, esto se puede lograr con un sensor de presión de agua, ya que cuando no hay suministro de agua no hay tal presión.

Los sensores de presión son dispositivos transductores entre presión y desplazamiento, y son conocidos como presóstatos cuando actúan a un nivel predeterminado de presión.

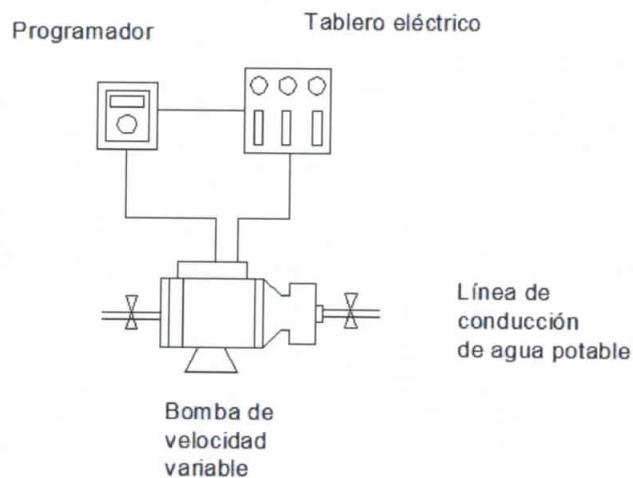
El arreglo que se instalará en el cuarto de máquinas de la operación de agua potable consta de 2 bombas en paralelo con la finalidad de no quedar en desabasto, es decir, que si cualquiera de las dos bombas presentara falla, automáticamente se puede activar la bomba en paralelo. Esto significa que no funcionarán simultáneamente dado que ambas bombas tienen capacidad de abastecer el agua del parque. Se tienen que contemplar las válvulas anteriores y posteriores a las bombas, la posterior será una válvula check, la anterior será una válvula de globo.

A su vez se considera la instalación de un centro de control eléctrico de las bombas con la finalidad de poder controlar manualmente las bombas y encender y apagar a la necesidad del mantenimiento. Las mismas serán manejadas por un operador mismo que estará calificado para a su consideración manejar el mismo.

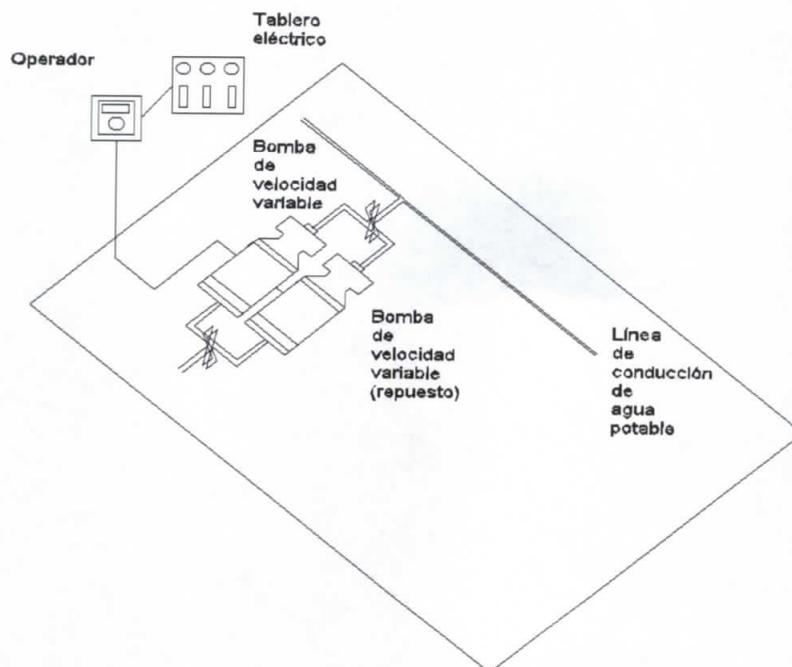
El centro está conformado por las siguientes unidades:

- **Programador:** Permite automatizar el accionamiento de la red y operar en forma secuencial la alimentación de la línea de distribución de agua potable. En su memoria almacena información que permite controlar la hora en que se enciende la bomba y la cantidad de tiempo que permanece funcionando.
- **Tablero eléctrico:** unidad de control que consiste en un amperímetro, un voltímetro y un horómetro, que permiten verificar el buen funcionamiento del sistema eléctrico. A continuación se representa el centro de control y operación.

ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA POBLACIÓN DE INUNDACIONES Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA (PROHTAB)



A continuación se ilustra el cuarto de máquinas de agua potable.



6.4.10.1 Control y operación del modelo físico

Para desarrollar el control del modelo físico tenemos que considerar que el gasto circulado del modelo será constante. El agua circulada en las conducciones de alimentación del

modelo físico será tomada de la representación Golfo de México, de la cual viajará por succión hasta el cuarto de máquinas, donde se bombeará al punto de inicio del modelo.

En el cuarto de máquinas se encuentra la estación de bombeo, donde se instalará en paralelo un arreglo de 2 bombas pensadas para que cuando se de mantenimiento a una la otra pueda continuar funcionando; es decir, que no funcionara simultáneamente y solo se turnarán para dar mantenimiento a las mismas. Anterior a las bombas en paralelo se encuentran dos válvulas check, antes de cada bomba con la finalidad de poder controlar el flujo una vez que se quiera dar mantenimiento a las bombas y una válvula de globo posterior a cada bomba para evitar el regreso de agua del sistema.

En el cuarto de máquinas a su vez estará instalado un panel de control de las bombas, mismo que tendrá dos interruptores de pastilla, mismos que tienen la utilidad de encendido y apagado manual de cada una de las bombas, las bombas serán controladas por un operador de forma manual, esto con la finalidad de poder encender y apagar manualmente el flujo del modelo.

El sistema del modelo físico contará con un centro de control que active el funcionamiento de la bomba de velocidad variable, el centro está conformado por las siguientes unidades.

- **Unidad de filtraje:** El agua del modelo físico se obtiene del espejo de agua que representa al Golfo de México, el cual se encuentra a la intemperie por lo que resulta necesario un sistema que impida el taponamiento de las tuberías debido a la basura orgánica y otros desechos. Se recomienda usar un filtro de malla de retro lavado automático, este tipo de filtro remueve los sólidos en suspensión.
- **Programador:** Permite automatizar el accionamiento de la red y operar en forma secuencial la alimentación de la línea de distribución del modelo. En su memoria almacena información que permite controlar la hora en que se enciende la bomba, la cantidad de tiempo que permanece funcionando, el número de veces al día que se abren los diferentes circuitos que opera y los días de la semana en que pondrá en funcionamiento.

- **Tablero eléctrico:** unidad de control que consiste en un amperímetro, un voltímetro y un horómetro, que permiten verificar el buen funcionamiento del sistema eléctrico.

6.4.10.2 Control y operación del sistema de Riego

Para el sistema de riego es necesario un centro de control que ajuste la velocidad y presión proporcionada por la bomba de velocidad variable. Para realizar estas acciones de manera automática es necesaria la implementación de un tablero eléctrico y de un programador.

En el cuarto de máquinas se encuentra la estación de bombeo, donde se instalará en paralelo un arreglo de 2 bombas pensadas para que cuando se de mantenimiento a una la otra pueda continuar funcionando; es decir, que no funcionara simultáneamente y solo se turnarán para dar mantenimiento a las mismas. Anterior a las bombas en paralelo se encuentran dos válvulas check, antes de cada bomba con la finalidad de poder controlar el flujo una vez que se quiera dar mantenimiento a las bombas y una válvula de globo posterior a cada bomba para evitar el regreso de agua del sistema.

A continuación se enuncian las partes del centro de control y su función:

- **Unidad de filtraje:** Una parte del agua de riego se obtiene del espejo de agua que representa al Golfo de México, el cual se encuentra a la intemperie por lo que resulta necesario un sistema que impida el taponamiento de las tuberías debido a la basura orgánica y otros desechos. Se recomienda usar un filtro de malla de retro lavado automático, este tipo de filtro remueve los sólidos en suspensión.
- **Programador:** Permite automatizar el accionamiento de la red y operar en forma secuencial el riego en distintos sectores. En su memoria almacena información que permite controlar la hora en que se enciende el riego, la cantidad de tiempo que permanece funcionando, el número de veces al día que se abren los diferentes circuitos que opera y los días de la semana en que pondrá en funcionamiento.
- **Tablero eléctrico:** unidad de control que consiste en un amperímetro, un voltímetro y un horómetro, que permiten verificar el buen funcionamiento del sistema eléctrico.

Para consultar los planos arquitectónicos ver Anexo A.6.4 Planos-Control y operación.

6.5 Planos

Los planos descritos en cada uno de los subcapítulos anteriores se integran en el anexo A.6.4 Planos.

6.6 Renders

El *Render* es una imagen digital que se crea a partir de un modelo o escenario en 3D realizado en algún programa de computadora especializado, cuyo objetivo es dar una apariencia REALISTA desde cualquier perspectiva del modelo.

Posteriormente este modelo 3D se somete a diversos procesos, que con el uso de técnicas de texturizado de materiales, iluminación, distribución, así como técnicas fotográficas, crean una serie de efectos ópticos que se asemejan a una situación específica en el mundo real. Dando como resultado una imagen Fotorrealista.

A continuación se muestran los renders derivados del recorrido virtual al “Anteproyecto del Parque Temático del Agua de Tabasco” el cual se encuentra en los anexos de este capítulo (ver Anexo A.6.5 Renders).



Figura 6.239.- Vista hacia el humedal, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)



Figura 6.240.- Vista hacia el parque desde la torre de observaciones, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)



Figura 6.241.- Fachada de salida, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)



Figura 6.242.- Vista aérea del parque, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

A handwritten signature or set of initials in black ink, located in the bottom right corner of the page.

ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA
POBLACIÓN DE INUNDACIONES Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA
(PROHTAB)



**Figura 6.243.- Vista aérea del parque, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE:
Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)**



**Figura 6.244.- Vista aérea del parque, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE:
Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)**

A handwritten signature or set of initials in black ink, located in the bottom right corner of the page.



Figura 6.245.- Vista aérea del modelo físico del parque, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)



Figura 6.246.- Vista aérea del modelo físico del parque, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

A handwritten signature or set of initials in black ink, located in the bottom right corner of the page.

6.7 Cuantificación económica general

El costo paramétrico de una obra o proyecto, es el precio promedio por metro cuadrado para cada tipo de construcción, este valor puede variar por diversas razones como son:

- La capacidad de carga del terreno, si esta es mala, la cimentación tendrá un valor mayor.
- Reglamento de construcción, este puede obligar a realizar cambios al proyecto ya que las dimensiones de las áreas pueden variar, incluso la altura, que afecta los costos.
- Otra condicionante es el volumen de producción, por ejemplo; si un constructor independiente realiza una vivienda de nivel medio, sus costos serán los del mercado, pero si un desarrollador edifica 600 viviendas del mismo diseño sus costos serían 30% menor.
- Zona sísmica, afecta la estructura y por lo tanto el costo de la misma.

Por lo anterior, para el Anteproyecto del Parque Temático del Agua de Tabasco, se realizó un cálculo preliminar de los costos que implica este proyecto. El desglose de precios se determina en el proyecto ejecutivo, es por ello, que en este trabajo solo se presenta un presupuesto paramétrico.