

Modelo Hidráulico Operacional del Oeste de Puerto Rico

Dr. Jorge Rivera Santos, Ph.D., P.E., Dr. Walter F. Silva Araya, Ph.D., P.E., Elaine Rodríguez, Yanelly Malavé, María M. Torres, Roy Ruiz

Introducción

El Instituto de Investigaciones Sobre Recursos de Agua y el Ambiente de Puerto Rico, perteneciente a la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, tiene a su cargo la creación del Modelo Hidráulico Operacional del Sistema de Distribución de Agua del Oeste de Puerto Rico. El proyecto es una iniciativa conjunta entre la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico, el Municipio de Mayagüez y la Universidad de Puerto Rico.

El proyecto abarca diferentes etapas trabajadas simultáneamente. Se trabaja en dos sistemas, según la planta de tratamiento que lo alimenta. Los sistemas son el correspondiente a la Planta de Miradero y el de la Planta Ponce de León.

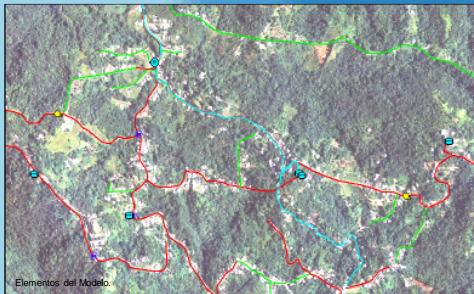
En este proyecto se utiliza la tecnología más reciente para la modelación de sistemas complejos de redes de tuberías, InfoWater. La modelación de estos sistemas requiere la recopilación, procesamiento, análisis e implementación de datos provenientes de diferentes fuentes y formas integradas por el Sistema de Información Geográfica. Esto representa un paso importante para la creación de futuros modelos para otras partes de la Isla.

Actualmente se ha digitalizado los sistemas mencionados, incluyendo tuberías de hasta 2 pulgadas de diámetro. Los datos han sido actualizados mediante visitas de campo y en consulta directa con los ingenieros y empleados de la AAA.

Esqueletonización del Modelo

Esqueletonización es el proceso de seleccionar las partes del sistema que tienen un impacto significativo en el mismo. Es una representación simplificada pero precisa del sistema de distribución. Los elementos que componen el esqueleto son los siguientes:

- **Nodos** → Puntos en la red para unir tubos de acuerdo a sus características y representar la entrada y salida del agua.
- **Reserva** → Nodos que representan una fuente de agua externa del sistema.
- **Tanques** → Nodos con capacidad de almacenaje donde se puede variar el volumen de agua a través del tiempo.
- **Tubos** → Líneas que representan el flujo del agua de un punto a otro en la red del sistema.
- **Bombas** → Nodos que imparten energía al fluido aumentando la carga hidráulica.
- **Válvulas** → Nodos que representan válvulas reguladoras de presión o cierre del sistema.



Estimación del Consumo de Agua

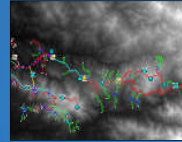
Se desarrolló una metodología usando un Sistema de Información Geográfica. Las rutas de consumo dadas por la Agencia Comercial fueron digitalizadas y asignadas a polígonos que contienen las casas y edificaciones que cubre dicha ruta. El consumo y número de clientes por ruta fue suministrado por la AAA.

ID	Ruta	Consumo	Nº de Clientes
102	102	102	102
103	103	103	103
104	104	104	104
105	105	105	105
106	106	106	106
107	107	107	107
108	108	108	108
109	109	109	109
110	110	110	110
111	111	111	111
112	112	112	112
113	113	113	113
114	114	114	114
115	115	115	115
116	116	116	116
117	117	117	117
118	118	118	118
119	119	119	119
120	120	120	120
121	121	121	121
122	122	122	122
123	123	123	123
124	124	124	124
125	125	125	125
126	126	126	126
127	127	127	127
128	128	128	128
129	129	129	129
130	130	130	130
131	131	131	131
132	132	132	132
133	133	133	133
134	134	134	134
135	135	135	135
136	136	136	136
137	137	137	137
138	138	138	138
139	139	139	139
140	140	140	140
141	141	141	141
142	142	142	142
143	143	143	143
144	144	144	144
145	145	145	145
146	146	146	146
147	147	147	147
148	148	148	148
149	149	149	149
150	150	150	150

Polígonos de rutas de lectura.

Elevación

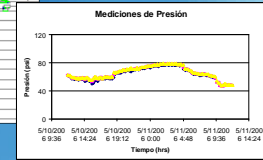
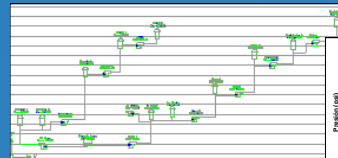
La elevación se obtuvo de un Modelo de Elevación Digital (DEM) suministrado por el Centro de Recaudación de Impuestos Municipales (CRIM).



Modelo Elevación Digital (DEM).

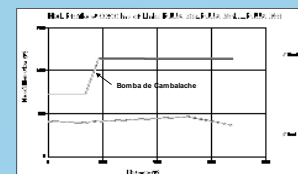
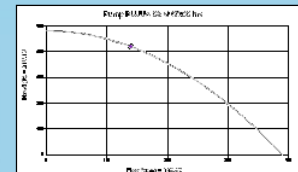
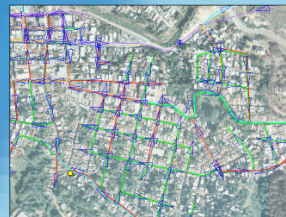
Calibración

Se realizan mediciones de flujo, presiones, variación de los niveles de agua en tanques, dimensiones y localización de tanques utilizando equipos de GPS y DAS. Esta información será utilizada para la calibración de los modelos. Las zonas de presión serán identificadas mediante el uso de un diagrama que incluye las elevaciones de bombas y tanques y la relación entre los mismos.



Ejecución del Modelo

Al ejecutar el programa se resuelven las ecuaciones de conservación de energía y continuidad que describen el sistema de tuberías usando algoritmos numéricos. Algunos de los resultados obtenidos con el análisis del sistema son las direcciones de los flujos, gráficas de gradiente hidráulico y curvas de funcionamiento de las bombas. La calibración se realizara para obtener un modelo de simulación extendida, siendo el primer modelo hidráulico operacional de simulación extendida para Puerto Rico.



Instituto de Recursos de Agua y el Ambiente de Puerto Rico
P.O. Box 9040 Mayagüez, PR 00681
Web: prwreri.uprm.edu; Tel.: 787-833-0300
E-mail: prwreri@uprm.edu