

COMUNICACIÓ AL CONGRÉS

GISWATER, L'EINA OPEN SOURCE PER A LA GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA

Vicente de Medina Iglesias⁽¹⁾, Xavier Torret Requena⁽²⁾

⁽¹⁾ Universitat Politècnica de Catalunya (Grup d'Investigació en Transport de Sediments) Campus Nord, Edifici D-1, 2^a planta, Barcelona – vicente.medina@gits.ws. ⁽²⁾ BGEO OPEN GIS, S.L. Carrer Pinós, 1^a planta, Granollers (Barcelona). xtorret@bgeo.es.

RESUM

Giswater és un projecte de programari lliure creat per compartir el coneixement en les àrees relacionades amb l'abastament, el sanejament, el drenatge urbà o l'estudi de riscos d'inundació que actua com a enllaç entre programes de simulacions hidràuliques, bases de dades espacials i Sistemes de informació Geogràfica (GIS). Els beneficis clau que aporta treballar amb aquesta tecnologia són:

- Realització de Plans Directors d'abastament, sanejament i drenatge urbà integrats amb Sistemes d'Informació Geogràfica (GIS) i sense cost de llicències.
- Possibilitat d'anar més enllà de plans directors amb la integració en una única plataforma 100% programari lliure de tots els elements que poden arribar a compondre un sistema de gestió integral per a xarxes d'abastament o sanejament, com poden ser EPANET, SWMM, GIS, BBDD, WMS, ERP, CRM, Dispositius Mòbils o SCADA s.
- Possibilitat de treball col·laboratiu, que ni tan sols els caríssims programes de programari propietari permeten. Grans projectes d'enginyeria hidràulica s'ha treballat fins a la data de forma seqüenciada o fraccionada però no col·laborativa. Gràcies a Giswater ja és possible treballar projectes de forma col·laborativa real, donat les inherents característiques multiusuari de les bases de dades sobre les que pivoten el projecte.
- Giswater té per objectiu compartir coneixement, i és per això que la sobirania tecnològica de l'usuari final es converteix en una possibilitat real. Formació i capacitació dels usuaris finals esdevenen elements clau per aconseguir la independència de tecnologies i proveïdors.
- Projecte que engloba diferent tecnologies clarament contrastades i molt fiables, com QGIS, PostgreSQL, EPANET, EPA SWMM, amb milers de desenvolupadors i usuaris per tot el món, millorant i potenciant les seves respectives comunitats.

Des de un punt de vista tècnic, Giswater és un connector que cus GIS amb bases de dades i models matemàtics d'aigua, integrant en un sol ecosistema els conceptes de 'Water management', 'GIS', 'Water models', 'Database' i 'Cloud computing', oferint una excel·lent plataforma tecnològica de gestió. Les versions del codi són alliberades sota LLICÈNCIA PÚBLICA GENERAL DE GNU.

Pàgina web del projecte: www.giswater.org

Paraules clau: Congrés de l'aigua a Catalunya, SIG, Aigua, Drenatge urbà, Programari lliure.

ANTECEDENTS

Una de les millores més importants en el context dels 'Hydroinformatics' ha estat l'aparició dels sistemes d'informació geogràfica. La disponibilitat de dades geoespacionals ha generat força sinergies entre els models hidràulics i sistemes geogràfics. A partir dels treballs seminals desenvolupats en hidrologia (Tarboton 1991, 1997, Rodríguez Iturbe 1979, 2001) i els últims avenços en 1D, 2D i models hidràulics 3D l'evolució és clara. Addicional la contribució de la teledetecció a la informació que subministren és excepcional.

El treball presentat aquí va més enllà del paradigma estàndard de la hidro-eina amb integració amb GIS, i proposa l'ús d'una base de dades com un punt de trobada entre els models, dades i resultats. El GIS funciona com una base de dades de client dedicat a la manipulació de creació de dades i anàlisi dels resultats del model. Amb aquesta finalitat, ha nascut Giswater, un projecte de programari lliure que té l'objectiu de comunicar els programes de programari lliure en el món de la hidràulica urbana i la hidràulica de rius, com són EPANET, EPA SWMM i HEC-RAS a través d'una base de dades PostgreSQL amb la seva extensió espacial de PostGIS, amb qualsevol Sistema d'Informació Geogràfica que tingui la capacitat de connectar amb aquesta.

Al mateix temps s'ha desenvolupat una petita interfície d'usuari independent, que permet governar de forma amigable dels principals paràmetres en aquesta comunicació bidireccional amb els programes SWMM, EPANET i HEC-RAS cap PostgreSQL.

Elements com les canonades de l'inventari de les xarxes d'abastament o de sanejament, així com les seccions del terreny basades en models digitals d'elevacions, s'emmagatzemen de forma natural en taules de la base de dades. Els models interactuen amb la base de dades de recepció de dades i proporcionar els resultats.

El programari GIS actua com a interfície de preprocessador / postprocessador, mentre que totes les operacions lògiques es poden realitzar a la pròpia base de dades. El treball concurrent o cloud computing són característiques intrínseques en la tecnologia de base de dades, i per tant s'aprofitem aquests recursos amb totes la seva dimensió. Les característiques avançades de bases de dades com la mineria de dades, maneig de dades o enllaçar Sistemes de Control i d'adquisició de dades (SCADA), serveis de publicació de mapes (WMS) o Sistemes de Gestió de Relació amb el Client (MRC) són prometedores àrees per a futurs desenvolupaments.

La possibilitat que ofereix la combinació de les tecnologies lliures en aquestes diferents àrees de coneixement, representa un substancial avenç inclòs per davant de les solucions privatives més costoses existents actualment en aquest camp.

L'experiència del Grup de Recerca GITS de la Universitat Politècnica de Catalunya, www.gits.ws i de l'empresa de consultoria BGEO OPEN GIS, S.L. www.bgeo.es en el desenvolupament de solucions avançades d'enginyeria en aquesta àrea de coneixement, ha unit les seves forces per treballar de forma conjunta amb aquest projecte que pretén canviar el paradigma de l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica en el camp de la hidràulica urbana i fluvial.

INTRODUCCIÓ AL SOFTWARE LLIURE

Una reflexió que atribueixen a Albert Einstein diu que la crisi és la millor benedicció que pot succeir-li a persones i països, perquè la crisi porta progressos. I en temps de crisi com el que travessem en l'actualitat al nostre país, és bon moment per reflexionar, mirar cap enrere, ser crítics amb els valors que ens han portat fins aquest punt, per després ser creatius i saber aprofitar les tecnologies que tenim al nostre abast per millorar els procediments i avançar com a societat.

En aquest context neix Giswater, un projecte de programari lliure basada en compartir el coneixement com a element de generació de riquesa, amb la qual es pretén millorar la gestió del cicle integral d'aigua aprofitant tot l'ecosistema de tecnologies de codi lliure disponibles en l'actualitat.

Les tecnologies de codi lliure són aquelles aplicacions informàtiques en què les fonts són alliberades -només és lliure aquell programa que s'allibera- i ho són mitjançant llicències que compleixin el principi de les quatre llibertats:

- Llibertat núm. 0. Es pot usar una i tantes vegades com es vulgui durant tot el temps que es vulgui i per al propòsit que es vulgui.
- Llibertat núm. 1. Es poden repartir a qui es vulgui el nombre de còpies que es vulguin.
- Llibertat núm. 2. El codi font està disponible. Es pot estudiar com s'ha fet i comprendre la seva estructura en tota la seva totalitat.
- Llibertat núm. 3. Com es té accés al codi, aquest es pot modificar per a millores o personalitzacions, sent igualment lliure el codi resultant.

L'única restricció que imposa el programari lliure, és que NO es pot privatitzar. Les tecnologies de codi obert són una realitat de present, però més important encara són l'opció de futur. Una opció que ens permetrà posar esforços en el realment important. En aquest sentit el programari amb què es gestionarà la informació no serà tan rellevant com les dades gestionades. Sense cap dubte, en el futur, l'important seran les dades.

Com són fonts lliures i compleixen amb estàndards d'interoperativitat, ens donen independència del proveïdor i d'aquesta manera tenim a la nostra disposició una àmplia estructura professional que ens oferirà sempre el millor servei tècnic possible. Gràcies a això i a la potent comunitat internacional que pivota al voltant del programari lliure es pot afirmar que en el camp de la geoinformació, el mateix ha arribat ja a la seva maduresa tecnològica.

Per finalitzar, comentar en forma de idees clau, quines són les principals característiques dels programari de codi obert. Aquestes tecnologies fan possible una *implementació escalable*, convivint amb models privatius així com atorguen *sobirania tecnològica*. Tanmateix podem *alinear les funcionalitats* al servei necessari, de manera que tindrem un programari adaptat a les nostres necessitats i finalment, com que *el cost en llicències és zero*, l'estalvi obtingut en les mateixes ens permetrà *canviar despesa per inversió*, possibilitant la formació dels treballadors o la contractació de teixit local aconseguint d'aquesta manera *donar oportunitats*.

TECNOLOGÍA

Com s'ha esmentat en el primer apartat del present document en realitat Giswater és un connector que cus GIS amb bases de dades i models matemàtics d'aigua, amb la voluntat de construir un potent ecosistema de tecnologies lliures per a la gestió d'aigua. Amb això Giswater integra en un sol ecosistema els conceptes de 'Water management', 'GIS', 'Water models', 'Database' i 'Cloud computing', oferint una excel·lent plataforma tecnològica de gestió. Una visualització de l'ecosistema de Giswater, la tenim en la següent imatge, on es poden visualitzar com pivotant al voltant d'una base de dades, conviuen diferents tipus de tecnologies amb potencial per a la gestió.

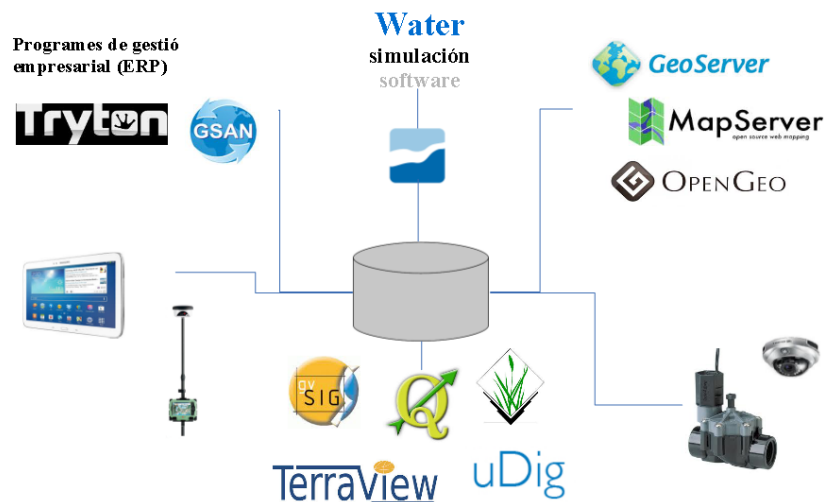


Figura núm. 1: Esquema d'integració de tecnologies

Una base de dades corporativa, es un conjunt de dades pertanyents a un mateix context i emmagatzemats sistemàticament per al seu posterior ús.

D'altra banda, els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) són una eina d'alt valor per a la gestió d'informació vinculada al territori. Han estat utilitzats fins a la data en diferents camps on l'anàlisi de la informació espacial ha tingut especial importància.

Els aparells de camp, són aquells dispositius ubicats en el territori que interactuen amb el sistema, ja sent facilitant informació o sent braços executors d'algun tipus d'acció.

Un servei de publicacions de mapes és una eina amb la qual connectar el les dades de SIG per compartir la seva informació amb la comunitat, ja sigui externament a la nostra organització o de forma interna.

Per finalitzar, un sistema de gestió son diferents tecnologies que amb connexió amb una base de dades relacional poden aportar valor per a gestió. Destaquem els Sistemes d'adquisició i presa de dades (SCADA) els sistemes de gestió de continguts (CMS) els sistemes de gestió de clients (ERP, CRM) o els sistemes de manteniment i gestió (CMS).

APROXIMACIÓ TECNOLÒGICA AL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DADES

Sense cap dubte, el gran objectiu de Giswater és habilitar el màxim nombre de possibilitats d'emmagatzematge de la informació.

En aquest sentit l'eina neix en la seva versió 1.0 amb la possibilitat d'emmagatzematge en format DBF així com també en format base de dades tipus PostgreSQL. Per a posteriors versions de la base de dades, està previst que també sigui possible realitzar connectar altres bases de dades tipus ORACLE, MSServer o Spatialite.

L'objectiu de diversificar els tipus de format d'emmagatzematge d'informació és aconseguir que qualsevol GIS pugui connectar i gestionar la informació. En aquest sentit els GIS que llegeixen arxius Shape File són tots, i els GIS que es connecten a una base de dades tipus PostgreSQL són precisament els que més funcionalitats i potencial disposen.

L'estructura de la base de dades és sense cap dubte la clau de l'aproximació tecnològica de Giswater. Hi ha diversos motius que val la pena destacar, entre els quals:

- Robustesa de la base de dades, amb relacions entre elements, com per exemple claus primàries i claus foranes, que permeten atorgar coherència a la informació introduïda, alhora que una certa flexibilitat amb les dades que són introduïdes.

- Arquitectura basada en la topologia arc-node, la qual cosa permet garantir la coherència topològica necessària per al model matemàtic així com habilitar les possibilitats d'un altre tipus d'algorismes per a la gestió. En aquest sentit cal destacar l'extensió PGrouting, que segurament pot ser de molta utilitat en l'anàlisi de xarxes urbanes i que en un futur pròxim Giswater pugui interaccionar amb el.

- Escalabilitat del model de dades. Gràcies a que el model de dades pivota sobre les taules d'arc i node, és possible vincular-hi més informació com ara dades necessàries en la gestió. Cal destacar que al model se li poden incorporar tantes taules de dades com es consideri necessari, des de taules d'informació d'estat de conservació dels elements de xarxa, nivells de sediments o altre tipus d'informació no necessària per al model matemàtic però molt interessant per la gestió.

- Ús de funcions geoespaciales. PostGIS disposa de més de vuit-centes (+800) funcions geoespaciales tant per ràster com per vector, amb les quals és possible fer qualsevol tipus d'anàlisi espacial. Sense cap dubte, el GIS ja està dins de la base de dades.

- Ús del llenguatge PLSQL per a programació de funcions i triggers necessaris fet que permeten la programació avançada integrada dins el model de dades com a recurs molt potent per encarar sofisticades aplicacions futures. Es tracta d'un llenguatge que incorporen les bases de dades més importants i que permet arribar més lluny amb programació que el propi llenguatge SQL estàndard. Gràcies a això és possible de realitzar funcions complexes com els disparadors amb cardinalitat n-2 de la taula arc.

Tal i com s'ha comentat, el fet que Giswater treballi amb el llenguatge de programació SQL permet que de forma natural aquest es pugui integrar amb molta facilitat en altres sistemes gestors de Bases de Dades que no siguin pròpiament PostgreSQL, amb l'únic requisit que aquests sistemes gestors tinguin la capacitat de gestionar dades geoespaciales.

APROXIMACIÓ TECNOLÒGICA ALS MODELS HIDRÀULICS I LA SEVA INTEGRACIÓ

Els programes d'anàlisi matemàtic de models hidràulics amb els que Giswater interactua son per ara tres. EPANET, EPA SWMM i HEC-RAS. Donem-los una ullada:

EPANET és un programa per a l'anàlisi de sistemes de distribució d'aigua potable. El programa és de domini públic i és desenvolupat per l'Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units (US EPA). El programa és capaç de treballar amb períodes de simulació hidràulica així com avaluar el comportament de la qualitat de les aigües dins d'una xarxa pressuritzada, a més d'estar dissenyada per ser "una eina de recerca que millori el nostre coneixement del moviment i destí de l'aigua potable i els seus constituents en una xarxa d'aigües". Si bé va ser dissenyat per a aigua potable també pot ser utilitzat per a l'anàlisi de qualsevol fluid no compressible amb flux a pressió.

La primera versió de EPANET va ser llançada el 1993. Realitza simulacions en període estès del comportament hidràulic i de la qualitat de l'aigua en xarxes de distribució a pressió. EPANET determina el cabal que circula per cadascuna de les conduccions, la pressió en cada un dels nusos, el nivell d'aigua en cada tanc i la concentració de diferents components químics a través de la xarxa durant un determinat període de simulació analitzat en diferents intervals de temps.

A més del coneixement de la concentració de diferents components químics, és possible determinar el temps de permanència de l'aigua a les canonades, així com estudis de la procedència de l'aigua en cada punt de la xarxa. Així mateix EPANET pot servir d'ajuda per a l'avaluació de diferents estratègies alternatives de gestió dels sistemes de distribució encaminades totes elles a la millora de la qualitat de l'aigua dins del sistema.

Totes aquestes propietats són emmagatzemades i gestionades per la base de dades de Giswater gràcies a les taules, vistes i funcions que s'estructuren en forma i manera que es visualitza a continuació.

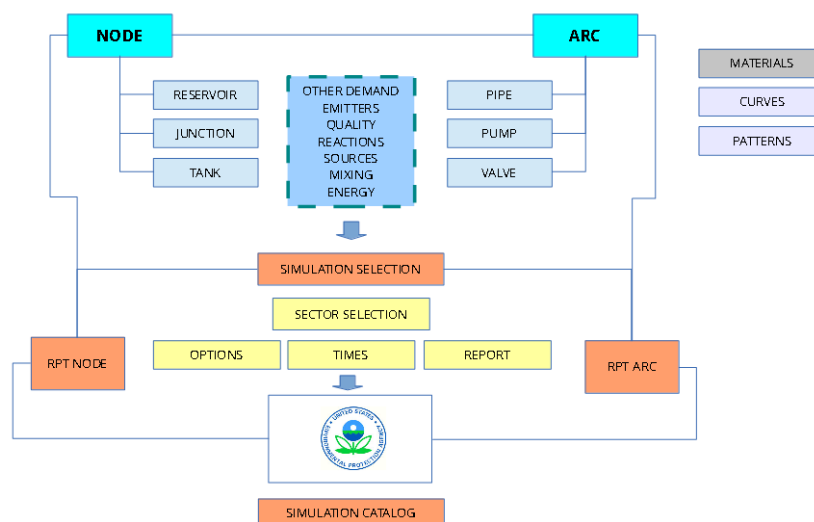


Figura núm. 2: Arquitectura de base de dades aplicada a EPANET

El següent model hidràulic és EPA SWMM. Aquest Model de Gestió d'Aigües Pluvials - SWMM, de la US EPA és un model dinàmic que simula la pluja-escolament quantitat i qualitat del vessament, sobretot a les zones urbanes que pot ser utilitzat per simular un sol esdeveniment de pluja o bé durant una simulació de llarg termini. Es va desenvolupar per primera vegada el 1971, havent sofert des de llavors diverses actualitzacions.

És àmpliament utilitzat en diverses parts del món per a la planificació, l'anàlisi i disseny de sistemes de drenatge d'aigües pluvials urbanes, disseny de sistemes de recollida d'aigües residuals, amb moltes aplicacions també en àrees no urbanes.

L'edició actual, que és la cinquena versió del programa és un codi completament reescrit des edicions anteriors. Corrent sota plataforma Windows, EPA SWMM 5.0 proporciona un entorn integrat que permet l'entrada de dades per a l'àrea d'estudi, simulant el comportament hidrològic, el comportament hidràulic i de qualitat de l'aigua així com visualitzar els resultats de la modelització en una àmplia varietat de formats.

EPA SWMM considera diferents processos hidrològics que produeixen escorrentia procedent de les zones urbanes. Entre aquestes característiques hi trobem poder simular precipitacions variables en temps i espai, modelar de forma general la transformació de pluja a escolament net o bé incorporar fenòmens meteorològics com la innivació, el desgel, o la evapotranspiració com a elements de càlcul en el nostre model de simulació de drenatge urbà.

altra banda, SWMM disposa d'un conjunt versàtil d'eines de modelatge hidràuliques que s'utilitzen per dirigir el flux resultant del vessament i el flux d'entrada externa, a través d'una xarxa de conductes, canals, dispositius d'emmagatzematge i gestió d'aigua i altres estructures.

Totes aquestes propietats son emmagatzemades i gestionades per la base de dades de Giswater gràcies a les taules, vistes i funcions que s'estructuren en forma i manera que es visualitza a continuació.

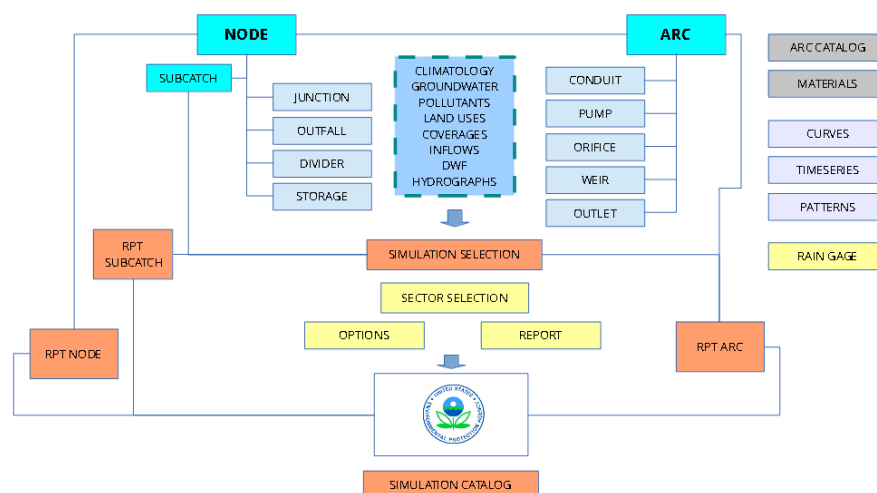


Figura núm. 3: Arquitectura de base de dades aplicada a EPA SWMM

Per finalitzar, donarem uns apunts sobre el tercer model: HEC-RAS. Es tracta d'un programa d'ordinador que els models dels hidràulics de flux d'aigua a través dels rius naturals i altres canals desenvolupats pel Departament de Defensa dels EUA, concretament pel hidràulic Engineering Corps. (HEC).

El programa és unidimensional, el que significa que no hi ha modelatge directe de l'efecte hidràulic de canvis en la forma de secció transversal, corbes, i altres aspectes de dos i tres dimensions de flux. Ara bé, tot i aquesta limitació el model dimensional d'energia li permet:

- Simular vastes extensions de rius amb un sol model.
- Té una velocitat de càlcul elevada, amb el que pots repetir un càlcul amb facilitat. La simplificació de flux turbulent tridimensional per a un flux unidimensional és relativament acceptable per a grans escales (rius i afluents)
- Disposa de una llibertat geomètrica molt gran, i aquest és un gran avantatge sobre altres programes molt més estrictes en aquest aspecte.
- Té gran capacitat d'importar i exportar dades. A més disposa d'un amigable entorn Windows per al processament posterior dels resultats i de la presentació.
- És àmpliament utilitzat: gran nombre d'usuaris experimentats de tot el món, essent fins a la data un programari sense cost de llicència d'ús.

Totes aquestes propietats augmenten de significat quan poden emmagatzemar i gestionar geometries a través de la base de dades de Giswater gràcies a les taules, vistes i funcions que s'estructuren en forma i manera que es visualitza a continuació.

Comentar que per aquest cas, la comunicació no es bidireccional. A tal efecte s'alimenta de geometries el model, que s'ha d'acabar contruint en el propi software de modelat, i el retorn de resultats, a diferència dels EPA, no està de moment implementat com a sol.lució integradora dins Giswater.

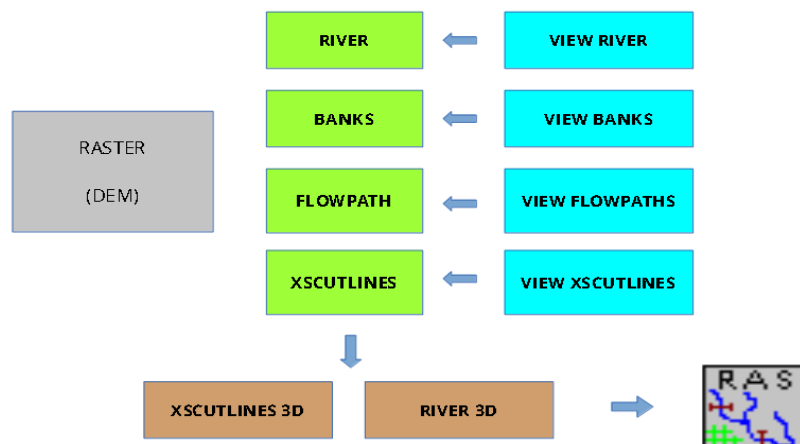


Figura núm. 4: Arquitectura de base de dades aplicada a HEC-RAS

ALTRES CONSIDERACIONS

Les versions alliberades del programari que subministra la Giswater Association estan disponibles al download de www.giswater.org. En la mateixa web es pot fer la descàrrega de dues versions del programari, stand-alone o all-in-one en funció dels pre-requisits del nostre computador. D'una banda el programa Giswater en solitari i de l'altra, el programa incorporant una base de dades PostgreSQL portable adaptada pel nostre equip.

D'altra banda, cal fer constar que l'únic sistema operatiu suportat fins a la data per Giswater és Windows. Això és degut a la impossibilitat de moment de mantenir més d'una versió de S/O, alhora que HEC-RAS no està dissenyat fora de l'entorn Windows. De tota manera, el fet que Giswater s'hagi desenvolupat sota un entorn multi plataforma com és Java i el fet que els programes de l'EPA sí que és possible de tenir-los sota el sistema operatiu LINUX fan preveure la possibilitat que en un futur es puguin desenvolupar versions de Giswater amb les funcionalitats dels EPA sota aquest entorn de treball tan interessant com és LINUX.

Per finalitzar volem fer un esment als usuaris potencials de l'eina, que poden ser molt diversos i que a grans trets podrien venir identificats de la següent manera:

- Enginyers vinculats a la redacció de Plans Directors de Proveïment, Sanejament, Drenatge Urbà, o l'avaluació dels riscos d'inundació fluvials, atès que Giswater els pot aportar competitivitat, guany d'oportunitats i capacitació professional.
- Gestors de companyies d'aigües que vulguin millorar l'eficàcia i eficiència del servei de la companyia amb la integració de les TIC que actualment tinguin implementades atès que Giswater els pot oferir una única plataforma interconnectada i interoperable.
- Grans enginyeries que treballen en projectes de gran format, atès que Giswater és l'única solució tecnològica que permet un treball col·laboratiu real en el món de la Hidràulica urbana i fluvial.
- Gestors d'ens locals que desitgin incorporar els Sistemes de Gestió, atès que Giswater possibilita que els plans directores puguin ser dinàmics i conviure de forma natural amb la gestió d'actius (inventari), els models matemàtics i els dispositius mòbils per a l'actualització de la informació.
- Gestors d'ens supramunicipals que tinguin competències delegades la gestió de l'abastament, sanejament o riscos d'inundació.

Tot i la joventut del projecte, neix de forma oficial l'11 de març de 2014, amb poc més de sis mesos de recorregut s'han interessat moltes administracions i gestors, i és per això que a data d'avui podem parlar de:

- Ajuntament de Sabadell (ES) - Sanejament i drenatge urbà
- Ajuntament de Santa Maria de Palautordera (ES) – Abastament
- UPC (Màster Europeu de Gestió de Riscos) - Formació Gestió integral Riscos
- BGEO (ES) - Diverses accions ja contractades de consultoria, plans directores i formatives dissenyades per a 2014 i 2015 en proveïment, sanejament i drenatge urbà.

CONCLUSIONS

Aquest text pretén transmetre una primera presa de contacte que és Giswater i quins són els objectius que es persegueixen. Amb aquest projecte, esperem contribuir al desenvolupament mundial aportant el nostre gra de sorra com és una eina lliure de gestió en el camp del 'Water management'. Per a més informació www.giswater.org

Referències

- Vicente de Medina Iglesias i Xavier Torret Requena (ed. 2014). PostgreSQL y PostGIS 2.0 aplicados al mundo de la ingeniería hidráulica y fluvial. VII Jornades de SIG lliure. Girona, España.
- Xavier Torret Requena y Carlos López Quintanilla (ed. 2011), "Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM. Un caso práctico en la corona metropolitana de Barcelona". Granollers, España.
- Lewis A. Rossman. (ed. 2010) Water Supply and Water Resources Division National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH 45268, EPANET 2 USERS MANUAL.
- Lewis A. Rossman. Water Supply and Water Resources Division National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH 45268, EPASWMM 5 users manual
- Hydraulic Engineering Corps. HEC-RAS 4.1 Users manual
- Localret (ed. 2010), "Sistemes d'informació geogràfica i programari lliure a l'Administració Local" Barcelona. España.
- Localret (ed. 2009), "El programari lliure a les administracions locals", Barcelona, España.