

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

Recinto Universitario Rubén Darío

Facultad de Ciencias e Ingenierías

Departamento de Construcción



Monografía para optar al título de ingeniero civil.

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

Autor: Ericks Misael Lazo Sandoval

Tutor: MSc. Ervin Cabrera Barahona

Asesores técnicos: Ing. Roland Montenegro Escalante

Ing. Edwing Leonel Sandoval

Asesor metodológico: MSc. Gerardo Mendoza Jiménez

INDICE

| | |
|---|----|
| ABREVIATURAS..... | 4 |
| INTRODUCCION..... | 5 |
| ANTECEDENTES. | 6 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 7 |
| JUSTIFICACION. | 8 |
| 1. OBJETIVOS..... | 9 |
| 1.1. Objetivo general | 9 |
| 1.2. Objetivos específicos | 9 |
| 2. MARCO TEORICO | 10 |
| 2.1. Ubicación geográfica del Departamento de Boaco. | 10 |
| 2.1.1. Extensión Territorial | 11 |
| 2.1.2. Economía..... | 12 |
| 2.2. Manejos de información de redes de alcantarillado sanitario..... | 13 |
| 2.2.2. Tipos de alcantarillado sanitario..... | 14 |
| 2.2.3. Información de alcantarillados sanitarios | 15 |
| 2.3. Catastro de usuario y redes de alcantarillado sanitario..... | 16 |
| 2.3.1. Catastro de usuarios..... | 16 |
| 2.3.2. Catastro de redes de alcantarillado sanitario | 17 |
| 2.3.3. Problemática de la desactualización del catastro de usuarios y redes de alcantarillado sanitario..... | 17 |
| 2.4. Elaboración de base de datos de un proyecto | 18 |
| 2.4.1. Sobre los softwares. | 18 |
| 2.4.2. ¿Qué es QGIS? | 19 |
| 2.5. Evaluación hidráulica. | 20 |
| 2.5.1. EPA Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) EPA (SWMM)..... | 21 |
| 2.5.2. Campos a completar para la simulación hidráulica en EPA SWMM | 22 |
| 3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS | 27 |
| 3.1. CAPITULO I. ACTUALIZACION DEL CATASTRO DE USUARIO Y REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO..... | 27 |
| 3.1.1. Actualización del catastro de usuario..... | 28 |
| 3.1.2. Actualización del catastro técnico de redes del sistema de alcantarillado sanitario | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.2. | CAPITULO II. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS EN QGIS | 31 |
| 3.2.1. | Creación de un proyecto en el QGIS | 31 |
| 3.2.2. | Datos a rellenar en las capas | 31 |
| 3.2.3. | Análisis de resultado..... | 43 |
| 3.3. | CAPITULO III. EVALUACION HIDRAULICA EN EPA SWMM..... | 47 |
| 3.3.1. | Simulación hidráulica. | 47 |
| 3.3.2. | Asignación de datos a cada nudo y línea | 48 |
| 3.3.3. | Valores de aportaciones para los PVS | 49 |
| 3.3.4. | Análisis de resultado..... | 51 |
| 4. | CONCLUSIONES | 58 |
| 5. | RECOMENDACIONES | 60 |
| 6. | BIBLIOGRAFIA | 61 |
| | ANEXOS..... | 63 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1: | Macro y micro localización de la ciudad de Boaco. | 10 |
| Figura 2: | Valores por defecto. | 22 |
| Figura 3: | Valores en tuberías. | 23 |
| Figura 4: | Valores para nodos | 24 |
| Figura 5: | Valores para vertidos..... | 25 |
| Figura 6: | Valores de opciones de simulación. | 26 |
| Figura 7: | Croquis de alcantarillado y de calles. | 30 |
| Figura 8: | Calculadora de campo coordenadas..... | 32 |
| Figura 9: | Cálculo de la longitud por medio de la calculadora de campo..... | 34 |
| Figura 10: | Cálculo de pendiente por medio de la calculadora de campo. | 35 |
| Figura 11: | Tragante al inicio del canal 1 (encerrado en rojo)..... | 45 |
| Figura 12: | Representación gráfica de imagen de fondo de sistema de alcantarillado... .. | 48 |
| Figura 13: | Ingresar aportes a nudos..... | 50 |
| Figura 14: | Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad). | 52 |
| Figura 15: | Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad). | 53 |
| Figura 16: | Perfil longitudinal del PVS1-Vertido..... | 53 |
| Figura 17: | Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad). | 54 |
| Figura 18: | Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad). | 56 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS en primer lugar, por haberme dado la vida y la sabiduría para culminar mis estudios y realizar mi tesis exitosamente.

A mis padres quienes me dieron la vida, educación, consejos y su apoyo fue incondicional en todo momento.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A mis ex compañeros de clase por haber compartido junto estos 5 años en la universidad.

A los sinodales quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS por haberme dado la vida, salud, existencia y sabiduría para culminar mi tesis y mi carrera universitaria de manera exitosa.

A mis padres José David Lazo Blandón y Marisol Sandoval Tercero por haberme dado su apoyo en todo momento sin importar la situación de ambos, agradezco por su apoyo económico y moral, si su apoyo no hubiese logrado mi sueño de convertirme en profesional.

Agradezco a mis maestros que compartieron sus conocimientos y que siempre estuvieron disponible para consultas.

Agradezco a mis compañeros de clase por haber compartido estos cinco años de duro proceso y que nunca nos doblegamos a las clases por muy difíciles que fuesen.

Agradezco a mi tutor Ervin Cabrera Barahona por su apoyo durante la realización de mi tesis.

Agradezco a mis asesores técnicos Ing. Roland Montenegro y Edwin Sandoval que su apoyo fue incondicional durante la realización de mi tesis.

Agradezco al grupo de saneamiento nacional de ENACAL por su apoyo y por brindarme información para alimentar mi tesis.

Agradezco a mi ex compañero de clase Elvis Martínez por su apoyo en la realización de mi tesis.

ABREVIATURAS

ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

BEFESA: Tecnología y Medio Ambiente Sociedad Anónima

SETA: Sociedad Española de Tratamiento de Agua

PTAR: Planta de tratamiento de agua residual

INAA: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

C: concreto

AC: asbesto cemento

Mg: manguera

O: operativo

I: inoperativo

R: regular

M: malo

B: bueno

L C: ladrillo cuarterón

E M L S: Ericks Misael Lazo Sandoval

GIS: Geography Information System ò **SIG:** Sistemas de Información Geográfica

GDAL: (Geospatial Data Abstraction Library) Biblioteca de abstracción de datos geoespaciales biblioteca para capa rastr

OGR: (simple feature library) biblioteca de características simples biblioteca para datos vectoriales

INTRODUCCION

Esta investigación se concentra en aplicar softwares libres a sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco, esta investigación es un proyecto piloto que servirá como modelo aplicable en cualquier sistemas de alcantarillado sanitario en diferentes partes de nuestro país.

Para crear este modelo se toman varios aspectos importantes, estos son el diagnóstico del manejo de información de ENACAL Boaco, actualización del catastro de usuarios del casco urbano de la Ciudad de Boaco, elaboración de base de datos en QGIS y la evaluación hidráulica en EPA SWMM, todos estos aspectos conformaran el modelo de aplicación de softwares libres al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco.

A través de estas herramientas se podrá llevar un control y un monitoreo continuo de la red de alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco, y así dar respuestas y tomar decisiones inmediatas a problemas que presente la red de alcantarillado, o también para impulsar nuevos proyectos de extensión de la red de alcantarillado sanitario.

ANTECEDENTES.

Boaco está situado al sureste de Managua, esta ciudad se desarrolla sobre una superficie de 1.09 km² aproximadamente, el cual al norte y este lo bordea con sus rumbos el Rio Fonseca, según INIDE.

Actualmente en Boaco opera la Empresa nicaragüense de acueducto y alcantarillado sanitario (ENACAL), la cual ha venido ampliando y mejorando la red de alcantarillado sanitario ya que las aguas servidas de las instalaciones antiguas caían a la quebrada la Chingastosa y el Naranjal, luego estas caían al rio Fonseca del cual aguas arribas extraen el agua potable que se consume en esa ciudad, esto venía a provocar enfermedades que afectaban a la población.

En esta ciudad ni a nivel nacional nunca antes se han aplicado softwares gratis o de paga, de sistema de información geográfica y de evaluaciones hidráulicas, ya sean para manejar información actualizada con fines operativos o comerciales, en los sistemas de alcantarillado sanitario, investigaciones de este tipo por primera vez se hace en Nicaragua, lo que la hace única es su tipo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (ENACAL) delegación Boaco cuenta solo con un técnico que conoce en su mayoría la red de alcantarillado sanitario y si este no está disponible, provoca atrasos en el sector de alcantarillado sanitario, y lo que acarrea pérdida de tiempo y dinero para la empresa.

En ocasiones se aprueban proyectos de alcantarillado sanitario, y los planos se extravían debido a la cantidad de trabajos y archivos que guardan y que llevan a cabo, en vista de que no existen mecanismos actualizados a través de sistemas computarizados que permitan resguardar con mayor eficacia la información existente, así como el acceso a dicha información cuando la situación lo amerite.

ENACAL Boaco actualmente no cuenta con planos actualizados completos, y existen muchos sectores de la ciudad con inconsistencia en la información, además no hay un orden de la poca información que se tiene, además no existe una base de datos que se le dé seguimientos a los problemas de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco.

De igual forma no se cuenta un sistema de información geográfica del servicio de alcantarillado sanitario, pero si cuenta con un sistema de información geográfica para agua potable.

JUSTIFICACION.

Tomando en cuenta las dificultades que enfrenta ENACAL en la ciudad de Boaco, se aplicaran dos softwares libre en el sistema de alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco en los cuales se gestionara la información desde su obtención hasta su utilidad, y así ENACAL brindará un mejor servicio a la población.

Se usara QGIS v2.8 en este se almacenará toda la información levantada en campo para luego ser utilizada para tomar decisiones además también podrá ser subido a algún servidor de ENACAL o de la Cooperación Alemana, el cual desde ahí la información se puede usar con fines operativos o comercial, según el usuario autorizado por ENACAL o la Cooperación Alemana, y EPA SWMM v5.0 con este se hará la simulación hidráulica de toda la red de alcantarillado sanitario de Boaco lo cual se verá las deficiencias y los posibles problemas que este presentando en sistema de alcantarillado sanitario, todo esto se podrá manejar en tiempo y forma.

Este estudio facilitará a ENACAL Boaco una mejor gestión del sistema de alcantarillado sanitario, ya que teniendo la información en manos, se podrá solucionar cualquier problema en el alcantarillado sanitario con mayor agilidad.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

- 1) Desarrollar un modelo de aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

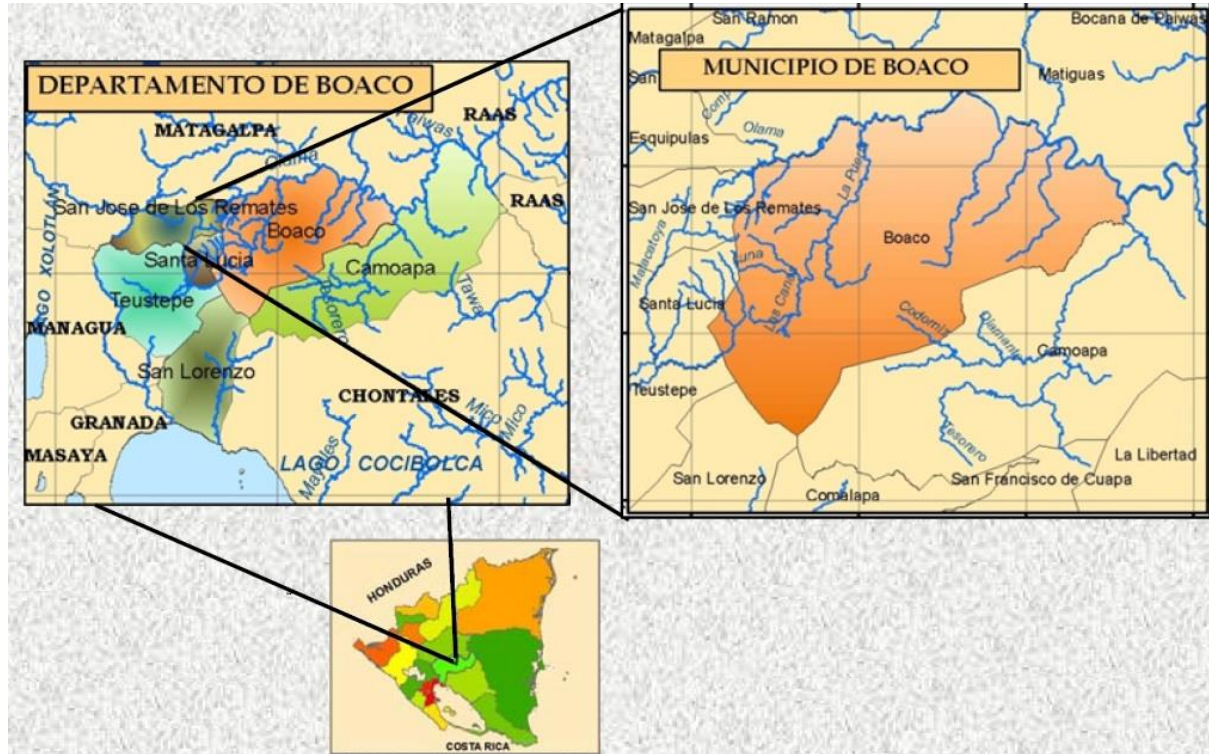
1.2. Objetivos específicos

- 1) Diagnosticar la situación actual del manejo de información en ENACAL del sistema de alcantarillado existente en el casco urbano de la ciudad de Boaco.
- 2) Actualizar el catastro de usuario y de redes del sistema de alcantarillado sanitario existente en el casco urbano de la ciudad de Boaco.
- 3) Elaborar la base de datos de la red de alcantarillado sanitario en el software libre QGIS versión 2.8.2.
- 4) Evaluar hidráulicamente la red de alcantarillado sanitario existente en el casco urbano de la ciudad de Boaco, en el software libre EPA SWMM 5.0.

2. MARCO TEORICO

2.1. Ubicación geográfica del Departamento de Boaco.

Figura 1: Macro y micro localización de la ciudad de Boaco.



Fuente Vianica.com (2016).

Según la fuente vianica.com, Boaco se encuentra a 88 kilómetros de la ciudad de Managua y a 90 kilómetros de Juigalpa. Desde la excelente carretera Managua – Juigalpa se toma un rotulado desvío hacia el Noroeste.

Boaco se menciona que era parte antes del departamento de Chontales. A inicios del siglo pasado (XX) se independizó con el nombre de Departamento de Jerez, pero su constitución definitiva llega en 1936, con el nombre de “cabecera departamental” y que ahora le conocemos como todo un departamento como BOACO.

2.1.1. Extensión Territorial

Según INIDE la ciudad de Boaco tiene una superficie de 1.09 Km. Cuadrados, es el 25% del departamento de Boaco y el 4.9 de la región de Chontales. El territorio está formado por 6 sectores y 52 comarcas.

El departamento de Boaco está dividido administrativamente en seis municipios:

Boaco, Camoapa, San José de los Remates, San Lorenzo, Santa Lucía y Teustepe.

El municipio de Boaco limita al:

NORTE: Muy Muy

SUR: municipios de San Lorenzo y Camoapa

ESTE: Municipio De Camoapa.

OESTE: Municipio de San José de los Remates, Santa Lucia y Teustepe.

En la parte occidental del departamento de Boaco destacamos bajas mesetas, cerros áridos y pedregosos, resaltando al norte el río Malacatoya, el altillano de Tomatoyita (840 m), el cerro de San Joaquín (615), Cacao de los Chavarrías (863), La Guayaba (610), y el Asiento Viejo (561) en los cuales espectacularmente se observan mantos de lava basálticas, roca muy común en las mesas de los alrededores de Teustepe.

La ciudad de Boaco fue fundada en 1763, luego que hordas miskitas y caribes asaltaron su primer asentamiento que se encontraba donde actualmente está el pueblo de Boaco Viejo.

El nombre lo debe a la subtribu de los Boaj que antes de la conquista ocupaban los bosques entonces existentes en la parte oriental del actual departamento, y grupo que fue en gran parte sometido a finales del siglo XVI.

2.1.2. Economía

El peso económico del municipio descansa en la actividad pecuaria, siendo uno de los mayores abastecedores de carne al mercado nacional, con gran incidencia en la producción de leche y sus derivados. Gran parte de los productores se dedican a la elaboración de queso, crema, etc. En BOACO existe una cooperativa de apicultores con contratos de exportación de miel de abeja.

La población económicamente activa (PEA) asciende al 40% del monto poblacional, trabajando por lo menos una persona en cada familia de la ciudad.

Las principales vías de acceso son la carretera asfaltada, que une a Boaco con la carretera al Rama y la Panamericana. El proyecto CAMABOCHO, que realizó la ruta de unión con el departamento de Matagalpa, de igual manera las Alcaldías de Boaco y San Lorenzo, regresaron la apertura de la carretera de conexión entre ambos municipios. También presentan buen servicio las rutas Boaco-Santa Lucía, Boaco-Camoapa, Boaco-San José de la Vega. A principios de 1994, se inauguraron los primeros 8 Km. de carretera asfaltada, de la ruta Interoceánica, que unirá Puerto Cabezas con la zona del Pacífico, pasando por Boaco.

Infraestructura Rural y Urbana En BOACO hay 93 cuadras de calles adoquinadas, que suman una longitud de 7.90 Km., 84 cuadras de calles revestidas en macadam, 6 cuadras en asfalto y una cuadra empedrada.

A nivel rural hay 172 Km. de carretera pavimentada hacia Managua, donde llega el límite municipal y 6 Km. de carretera pavimentada hacia Muy Muy.

En servicio de agua potable y servicio de recolección de aguas negras, existe un gran avance, ya que en agua potable hay una cobertura del 95% en la ciudad de Boaco, el cual es abastecida por una presa aguas arribas del Rio Fonseca, lo cual la empresa que suministra este servicio y está atento a esto es la Empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillado sanitario filial Boaco.

Esta empresa también ha llevado proyectos de ampliación y mejoramiento de alcantarillado sanitario, lo cual esto ha venido a reducir cierto índice de enfermedades por causa de charcas y aguas negras.

2.2. Manejos de información de redes de alcantarillado sanitario.

El manejo de información de las redes de alcantarillado sanitario es muy importante ya sea para empresas estatales o privadas, porque así se puede saber con exactitud sitios con alcantarillado sanitario y su ubicación exacta bajo la tierra.

2.2.1. Alcantarillado sanitario.

La red de alcantarillado sanitario se considera un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo está en íntima relación con la cobertura del agua potable. Esto genera importantes desarrollos contra la problemática de problemas sanitarios.

Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupadas en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado sanitario.

2.2.1.1. Componentes de un sistema de alcantarillado sanitario

Según la página web <http://datateca.unad.edu.co/> los componentes principales de una red de alcantarillado, descritos en el sentido de circulación del agua, son:

- A. Las acometidas.** Son el conjunto de elementos que permiten incorporar a la red las aguas vertidas por un edificio o predio. A su vez se componen usualmente de:
 - Una arqueta de arranque, situada ya en el interior de la propiedad particular, y que separa la red de saneamiento privada del alcantarillado público.
- B. Las alcantarillas.** (En ocasiones también llamadas «colectores terciarios»), conductos enterrados en las vías públicas, de pequeña sección, que transportan el caudal de acometidas e imbornales hasta un colector.
- C. Los colectores.** (O «colectores secundarios»), que son las tuberías de mayor sección, frecuentemente visitables, que recogen las aguas de las alcantarillas las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterrados, en las vías públicas.

a) Los colectores principales.

Son los mayores colectores de la población y reúnen grandes caudales, hasta aportarlos a su destino final o aliviarlos antes de su incorporación a un emisario.

b) Los emisarios interceptores o simplemente interceptores.

Son conducciones que transportan las aguas reunidas por los colectores hasta la depuradora o su vertido al medio natural, pero con su caudal ya regulado por la existencia de una aliviadero de tormentas.

Aguas abajo, y ya fuera de lo que convencionalmente se considera red de alcantarillado, se situaría la estación depuradora y el vertido final de las aguas tratadas;

- Mediante un emisario, llevadas a un río o arroyo.
- Vertidas al mar en proximidad de la costa.
- Vertidas al mar mediante un emisario sub marino, llevándolas a varias centenas de metros de la costa.
- Reutilizadas para riego y otros menesteres apropiados.

2.2.2. Tipos de alcantarillado sanitario

Existen muchos tipos de alcantarillado sanitario, pero en Nicaragua los más usados son el sistema condominiales y el convencional.

2.2.2.1. Alcantarillado condominiales

Recogen las aguas residuales de un conjunto de viviendas ubicado en una área menor de 1 hectárea (Ha) mediante colectores simplificados y las envía a la red pública municipal o a plantas de tratamiento.

2.2.2.2. Alcantarillado convencional

Los alcantarillados convencionales son los sistemas tradicionales utilizados para la recolección y transporte de aguas residuales o lluvias hasta los sitios de disposición final.

2.2.3. Información de alcantarillados sanitarios

Hablar de información de alcantarillado se refiere a la información técnico-comercial que puede tener, lo cual esta puede estar alojada ya sea en un software de información geográfica (SIG), información en planos o croquis, información mental que por experiencia se pueda tener del tiempo que se tiene de trabajar a una empresa.

2.2.3.1. Información geográfica

Los sistemas de informaciones geográficas son de mucha importante, pero esto muy poco se implementa en empresas estatales o privadas por el poco conocimiento que existen sobre ellas. Existen algunos software que nos pueden ayudar a tener nuestra información en una base de datos de ellas mismas, y que pueden ser subidas a la nube, y poder visualizarlas desde cualquier parte del mundo.

Estos son dos software que existen y que son muy importantes como es el QGIS y el ArcGIS, uno es gratis y el otro es de licencia de paga, si se quiere tener información que no se tenga problemas a futuro, es recomendable en QGIS, lo cual es totalmente gratis y además es de código libre.

La información que se almacena de sistemas de alcantarillados sanitarios en este software por ejemplo son: planos de tuberías, detalles técnicos y comerciales además se pueden almacenar plantas de tratamiento con todos los detalles constructivos, etc.

2.2.3.2. Información pública y privada

Dentro de los softwares puede haber información pública como también privadas, lo cual a estas solo tienen acceso personal autorizado de la empresa la cual administra el sistema. También se pueden administrar información por medio de planos o fichas de campo, y otras las manejan solamente los que andan en el campo, ellos pueden ver todo lo que pasa en las tuberías y pozos de visitas y lugares de descarga.

La información completa siempre está limitada, por seguridad de la empresa, u otras no tienen el servicio de información pública lo que esto puede afectar a algún estudiante de alguna universidad u otro tipo de persona que requiera información de alguna tubería de

alcantarillado sanitario o también otro tipo de información que la empresa tiene conocimiento.

2.3. Catastro de usuario y redes de alcantarillado sanitario.

2.3.1. Catastro de usuarios

Según el documento de ENACAL de catastro de usuario de agua potable y desagüe, el catastro de usuario comprende el conjunto de registros y procedimientos que permiten la exacta identificación y localización de usuarios que usan los servicios de alcantarillado sanitario.

Además el catastro de usuario posee toda la información necesaria de los usuarios activos, factibles, potenciales y clandestinos. También el catastro de usuario contiene datos del usuario y del predio, las características técnicas de las conexiones al alcantarillado sanitario, también es posible el caudal que deposita cada conexión ya sea domiciliar u de otro tipo.

2.3.1.1. Actualización de catastro de usuarios

Para la actualización del catastro de usuarios hay varios métodos que se pueden emplear, el más común y más fácil es el censo casa a casa.

Este consiste el tomar una libreta de campo 1 lápiz, plano de la ciudad (Boaco) y una regla dicha actualización se hace paralelo a la actualización de catastro de redes de alcantarillado sanitario.

Luego de haber culminado el censo poblacional se procede a actualizarlo en una base de datos en la herramienta (software) QGIS obviamente se usará una computadora para usar este software, pero para ser ingresado a QGIS se debe conocer el catastro de redes de alcantarillado sanitario lo cual en la capa tuberías tendrá un atributo en donde se deberá ingresar la cantidad de conexiones en cada tubería que se ingrese.

2.3.2. Catastro de redes de alcantarillado sanitario

El catastro de redes de alcantarillado sanitario permite ver en planos los lugares que cuentan con dicho servicio ya sea en un municipio o localidad determinada, además se puede visualizar en cada línea dirección del flujo, longitud de tuberías, diámetros, pendiente, caudal, nivel de entrada, nivel de salida, material y toda la información que se haya recolectado de cada tubería.

Además sobre la línea de alcantarillado sanitario se puede localizar y visualizar cada uno de los pozos de visita sanitario (PVS), o cajas de registro (CR) estos pueden contener información como profundidad, cota de fondo, cota de terreno, material del cual está construido, año de construcción entre otras informaciones adicionales que se le especifique y que haya sido recolectada.

2.3.2.1. Actualización de catastro de redes

En la actualización de las redes de alcantarillado sanitario existen muchos métodos, pero se empleara la visita de campo lo cual consiste en:

Ir al campo y recorrer todo el sector en el recorrido se levantara toda la información que esté disponible como longitudes de tuberías entre PVS o CR, diámetro, material de tuberías, cantidad de usuarios (Conexiones) en el tramo por donde pasa la red de alcantarillado, pero para saber los diámetros de tuberías, se puede ingresar a los pozos de visitas y observar y medir diámetros internos y externos y además se observará que tipo de material se usa en ese alcantarillado.

Haciendo el recorrido se anotarán los tipos de alcantarillado que existen y las longitudes de cada uno, también como el estado en que se encuentre.

2.3.3. Problemática de la desactualización del catastro de usuarios y redes de alcantarillado sanitario

La desactualización del catastro de usuarios del servicio de alcantarillado sanitario, afecta diversos procesos de la entidad prestadoras del servicio, sobre todo aquellos vinculados a la situación económica y financiera.

Los procesos que pueden afectar directamente son los de ubicación del usuario por algún reclamo o un cobro de facturas pendientes, estos gastos se pueden ahorrar teniendo una base de datos actualizada en un sistema de información geográfica.

La desactualización de catastro de redes de alcantarillado es un problema muy relevante, ya que no se podrá localizar zonas críticas en donde dicho servicio no existe o que está en malas condiciones. También desactualizado no se puede saber la información de tuberías que hay en la ciudad.

2.4. Elaboración de base de datos de un proyecto

Para tener una base de datos actualizada en nuestra pc primero se debe definir el software y su utilidad y a lo que se va a aplicar.

Para esta investigación se usara el software libre QGIS 2.8, es en el que alojaremos toda la información el cual información será del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco. Primero se dará una breve explicación acerca de software libre y propietario, sus ventajas y desventajas.

2.4.1. Sobre los softwares.

Según la página web monografías.com/trabajos89, durante los últimos 20 años, los sistemas operativos, herramientas informáticas especializadas y software en general se han desarrollado enormemente. Este desarrollo ha tenido un gran impacto en la sociedad, dentro de muchos campos tales como el entretenimiento, educación, medicina, biología, genética, matemáticas aplicadas, simulación, ingeniería, arquitectura, etc.

En la actualidad el Software como tal se clasifica en dos grandes grupos: el Software Propietario y el Software Libre. Dentro de esta clasificación, cada uno de estos grupos poseen sus ventajas y desventajas, dentro de las que, una de las principales desventajas del Software Propietario frente al Software Libre es el costo de adquisición.

A continuación se presenta la definición de software propietario y libre según el sitio web monografías.com.

Software Propietario. Está orientado al usuario común donde en la mayoría de aplicaciones de software prima la funcionalidad sobre el costo, mas no el conocer cómo éste funciona y de sus posibles correcciones y modificaciones para volver a determinada herramienta más funcional.

Software Libre. Está orientado a determinados grupos de usuarios, sobre los que se exige un conocimiento mínimo del entorno informático donde se usará determinada herramienta de software, su orientación es con espíritu de innovación, es decir prima el entender cómo funciona y sus posibles usos, sobre la practicidad o facilidad de uso que determinada herramienta tenga.

Por otro lado, el Software Libre, posee un espíritu joven y en constante evolución. Este tipo de software está diseñado para aprender y evoluciona bajo ese paradigma, el aprender y evolucionar continuamente.

Las principales ventajas de usar softwares libres es la baja o nulo pago para la adquisición del mismo, se puede decir que sus ventajas son: libertad de copiar, modificar, mejorar y redistribuir los resultados en copias nuevas, compatibilidad con versiones anteriores, soporte en foros o grupos de colaboración disponibles en Internet, mayor seguridad (su seguridad la podrá aumentar el usuario si tiene conocimientos de programación) y fiabilidad y finalmente, promueve la innovación.

Ya que se sabe que son softwares libres y propietarios, se procederá a hablar de QGIS el cual es un software gratis de libre adquisición además de eso es de código abierto.

2.4.2. ¿Qué es QGIS?

Este acápite está basado al manual de usuario de QGIS de libre distribución y edición del manual con permisos de sus editores y autores (ver acápite 3 del anexo 14).

2.4.2.1. Características de QGIS

QGIS proporciona una creciente gama de capacidades (ver acápite 3.1 del anexo 14).

2.4.2.2. Almacenamiento de datos en QGIS

Hay dos conceptos clave sobre los datos vectoriales, éstos son: *geometría* y *atributos*. La geometría de un elemento vectorial describe su forma y posición, mientras que los atributos de un elemento vectorial describen sus propiedades (color, tamaño, edad, etc.).

Procesadores de texto, hojas de cálculo y paquetes de gráficos son todos, programas que le permiten crear y editar datos digitales (base de datos). Cada tipo de aplicación guarda sus datos en un formato de archivo particular. Por ejemplo, un programa de gráficos le permitirá guardar sus dibujos como un archivo .jpg de imagen JPG, los procesadores de texto le permitirán guardar sus documentos como un archivo .doc de documento Word, etcétera.

Muchas otras aplicaciones son capaces también de almacenar datos digitales dentro de una base de datos. En general, almacenar datos SIG en una base de datos es una buena solución porque la base de datos puede almacenar grandes cantidades de datos eficientemente y puede proveer dichos datos a la aplicación SIG de una forma rápida. Usar una base de datos permite además a muchas personas el trabajar con las mismas capas de datos vectoriales al mismo tiempo. En el siguiente tópico nos enfocaremos en la creación y edición de shapefile.

2.4.2.3. Crear capa shapefile

Existen varias formas de crear una base de datos para QGIS, lo cual se puede hacer de manera que se exporte de un archivo .csv de la tabla de cálculos de open office, o también se pueden crear capas de shape file, a continuación se explicara cómo crear la base (Ver acápite 1.1.3 del anexo 14).

2.5. Evaluación hidráulica.

Para realizar una evaluación hidráulica de una red de alcantarillado sanitario existen muchos softwares especializados en esto, pero en esta investigación se utilizara EPA SWMM dicho software es un modelo dinámico de simulación hidráulica, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continúa en periodo

extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.

2.5.1. EPA Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) EPA (SWMM).

Este acápite está basado a la página web de EPA SWMM en español www.swmm.upv.es.

SWMM representa el comportamiento de un sistema de drenaje mediante una serie de flujos de agua y materia entre los principales módulos que componen un análisis medioambiental. Estos módulos y sus correspondientes objetos de SWMM son los siguientes:

- El módulo de escorrentía de SWMM funciona con una serie de sub cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía.
- El módulo de transporte de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores.
- El módulo de calidad permite seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada sub cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos o la concentración de un compuesto en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

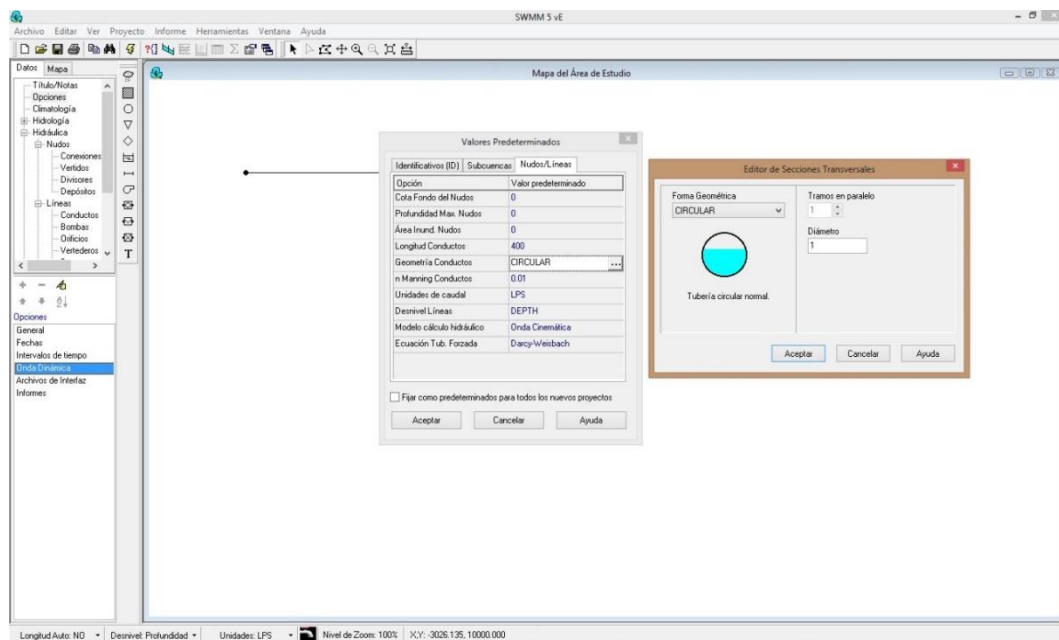
SWMM se desarrolló por primera vez en 1971, habiendo experimentando desde entonces diversas mejoras. La edición actual, que corresponde a la 5ª versión del programa, es un código reescrito completamente a partir de ediciones anteriores. Funcionando bajo Windows, EPA SWMM 5.0 proporciona un entorno integrado que permite introducir datos de entrada para el área de drenaje, simular el comportamiento hidráulico, estimar la calidad del agua y ver todos estos resultados en una gran variedad de formatos. Entre estos, se pueden incluir mapas de contorno o isolíneas para el área de drenaje, gráficos y tablas de evolución a lo largo del tiempo, diagramas de perfil y análisis estadísticos de frecuencia.

SWMM 5.0 es la traducción al español del programa EPA-SWMM publicado por la EPA en noviembre de 2009 (Build 5.0.018). La traducción ha sido realizada por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos, de la Universidad Politécnica de Valencia. Los detalles pueden consultarse en la sección "Acerca de SWMM 5.0" del Menú de Ayuda, a continuación veremos los campos a completar para hacer una simulación hidráulica en EPA SWMM, a continuación se presentara la manera los campos a completar, en líneas y nodos.

2.5.2. Campos a completar para la simulación hidráulica en EPA SWMM

Los valores predeterminados son todos aquellos con los que el programa cuenta en por defecto en su instalación, pero estos pueden cambiar según la necesidad del ingeniero.

Figura 2: Valores por defecto.

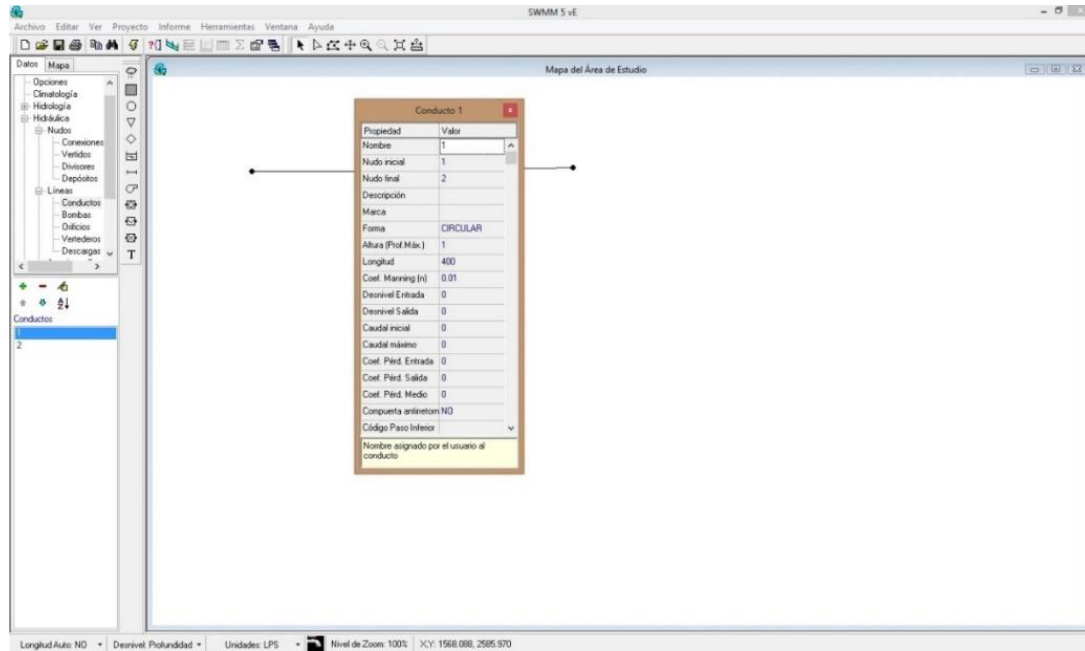


Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM 5.0 (2016).

Estos de la figura anterior, son datos que trae el software, pero esto se cambia debido a la necesidad del usuario. A continuación se mostraran figuras las cuales contienen los campos que se deberán completar para realizar una simulación hidráulica, (algunos campos no son necesarios). Los campos necesarios para la modelación serán mencionados luego de la figura.

Tuberías: se muestran la siguiente imagen con los datos que se debe rellenar en tuberías para la simulación hidráulica.

Figura 3: Valores en tuberías.



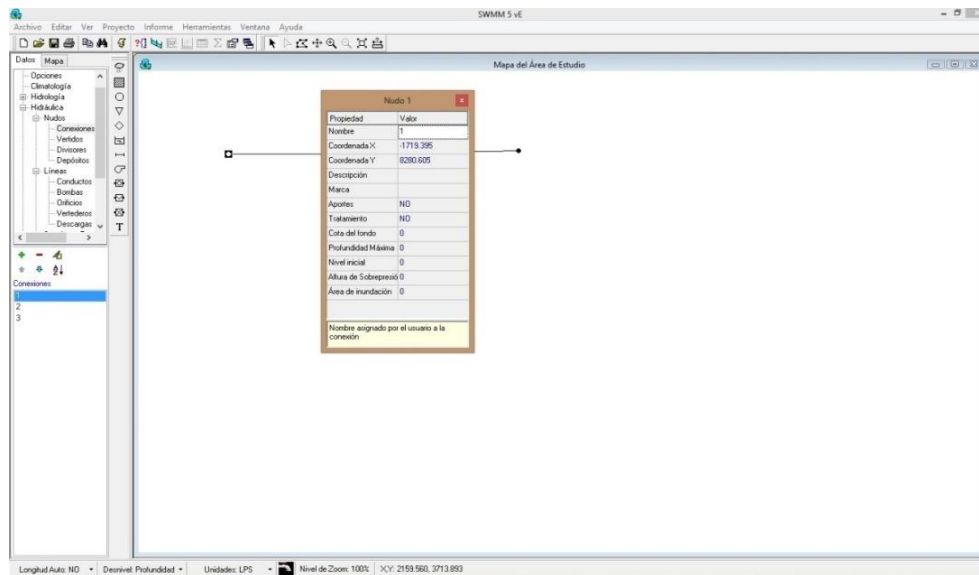
Fuente propia extraída de captura pantalla EPA SWMM 5.0 (2016).

A continuación se mencionaran los datos a llenar en tuberías:

Forma geométrica, diámetro o altura, coeficiente de manning, desnivel de entrada y de salida, caudal inicial y caudal máximo. Estos son los campos más importantes a rellenar, el resto de datos que nos pide son para otras aplicaciones ya que se pueden hacer evaluaciones hidrológicas y de alcantarillado pluvial.

Nodos: se muestran la siguiente imagen con los datos que se debe rellenar en nodos para la simulación hidráulica.

Figura 4: Valores para nodos



Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM 5.0 (2016)

A continuación se mencionarán los datos a llenar en nudos:

Aportes directos, tratamiento, cota de fondo y profundidad máxima, el cual estas son las necesaria.

Los aportes directos serán calculados por cada tubería y serán ingresados como aportes al nudo, el cálculo del aporte se hará de la siguiente manera.

Se tomara el 80% del consumo total mensual de agua potable, y se dividirá por la cantidad de conexiones y esto nos dará un factor, lo cual este será multiplicado por la cantidad de conexiones que haya en cada tramo (este cálculo se hará en la calculadora de campo de QGIS y se importará a una hoja de campo donde luego serán utilizados para alimentar datos de EPA SWMM).

Factor= $Q_t / \text{Conexiones}$

Además de este aporte, también se le asignara el caudal por infiltración esto se hará por el tipo de tuberías. Según la guía de criterios técnicos de diseños de alcantarillado del instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados INAA, ente regulador, el caudal de Infiltración (Q_i) se calcula de la siguiente manera:

Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.

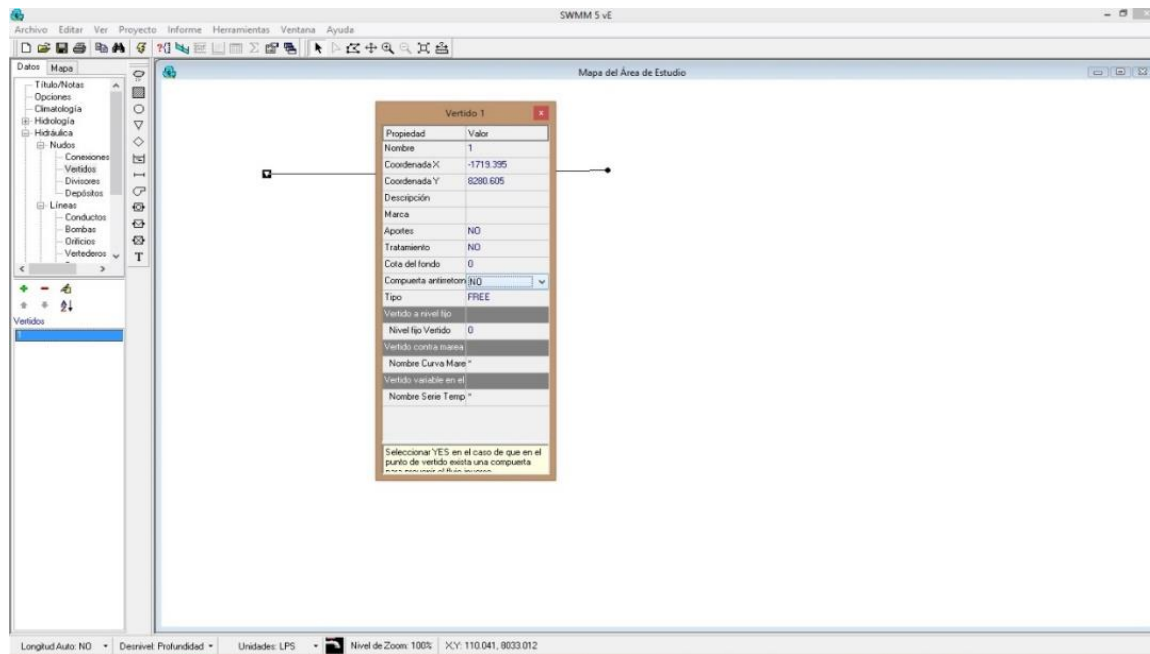
Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día.

Para tuberías plásticas 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25mm de diámetro.

Y así se sumaran los dos caudales y se ingresaran como aportes, debido a que esto es una simulación de un sistema de alcantarillado ya construido.

Vertidos: se muestran la siguiente imagen con los datos que se debe rellenar en vertidos para la simulación hidráulica.

Figura 5: Valores para vertidos.



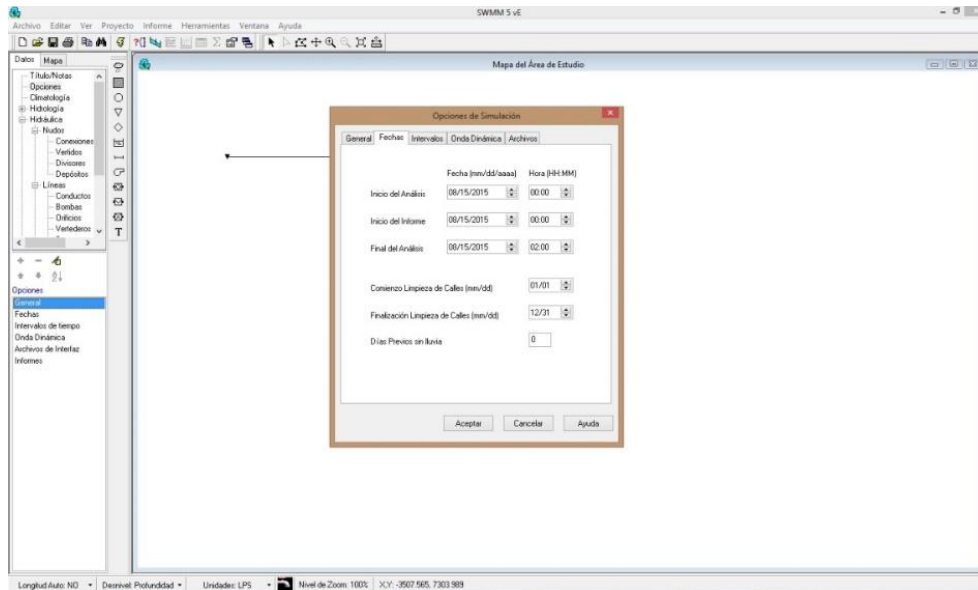
Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM (2016).

A continuación se mencionaran los datos a llenar en vertidos:

Aportes y cota de fondo, estos son los necesarios.

Opciones de simulación: a continuación se presentan las opciones de simulación.

Figura 6: Valores de opciones de simulación.



Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM (2016).

En esta última figura rellenas las opciones de simulación, lo cual esto servirá para ver los reportes a como se especifique al programa.

Se deberá especificar el método que se utilizara, especificar si será onda dinámica o cinemática, además se deben especificar si se evaluara por horas días o meses. Esto estará a gusto del que usa el programa y los datos que requiera el usuario.

3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

3.1. CAPITULO I. ACTUALIZACION DEL CATASTRO DE USUARIO Y REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Una vez que se verifico la manera de como almacenan información se encontró que actualmente la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL) delegación Boaco, no cuenta con registros exactos de toda la red de alcantarillado sanitario (no hay planos completos de la red, no se registran extensiones, cambio de tuberías y reparaciones).

En ENACAL delegación Boaco no existe un manejo de información estricta, por lo que no existe un manual de cómo se debe manejar la información de los sistemas de alcantarillado sanitario, además de esto ninguna delegación con sus filiales no tiene ninguna obligación de dejar registro de las reparaciones, cambios de tuberías ni extensiones.

La única información que hay del alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco, es la colectora principal de toda la ciudad, que fue construida por firma española BEFESA Medio Ambiente S.A, en consorcio con la empresa sociedad española de tratamiento de agua (SETA) en el año 2010, siendo estos los únicos planos con los que se cuenta en archivo digital (AutoCAD), donde está toda la ciudad y la red de alcantarillado mencionada con todas sus especificaciones técnicas de tuberías y PVS.

El resto de información la maneja un operario de la red de alcantarillado sanitario quien tiene 25 años de laborar para ENACAL Boaco que en lo que va del tiempo la ha ido memorizando debido a la cantidad de reparaciones y extensiones en las que ha estado presente, lo que implica que ENACAL Boaco tiene dependencia del operario al momento de realizar una conexión nueva o alguna reparación.

Este operario tiene memorizada toda la red de alcantarillado sanitario, tal como diámetros y material de tuberías, ubicación de cajas de registro sanitario y PVS, aunque estos no estén visibles en las calles, ENACAL Boaco hasta ahora no ha implementado un sistema

de catastro y no se ha hecho esfuerzo alguno por transferir la información del operario a planos.

En los sistemas de alcantarillado existen dos tipos de catastros, el catastro técnico y comercial, el catastro técnico comprende información referente a toda la infraestructura que comprende un sistema de alcantarillado sanitario (PVS, tuberías, estaciones de bombeo, PTAR etc.) y el catastro comercial está asociado con información precisa de clientes que acceden al servicio (ubicación, consumo de agua, ubicación de la conexión en la red de alcantarillado sanitario).

Esta actualización de catastro será técnico, ya que brindará información de la infraestructura existente con la finalidad de evaluar el comportamiento hidráulico bajo diferentes escenarios de la red de alcantarillado existente que ayudará a tomar decisiones a los administradores para mejorar el funcionamiento y la operación del sistema de alcantarillado sanitario.

En ENACAL Boaco está rezagado el seguimiento de catastro técnico y comercial de usuarios para el alcantarillado sanitario, por lo que para hacer actualizaciones de usuarios, se sustentan de la información de lectores o trabajadores del área de alcantarillado sanitario.

3.1.1. Actualización del catastro de usuario

Actualmente ENACAL Boaco, cuenta con un registro de usuarios, lo cual está manejado con un software interno de ENACAL (EquaVisum), este contiene información de usuarios con su historial de consumo, y facturación por el servicio. En años recientes (3 años) se desarrolló un aplicativo que vincula la información comercial y de infraestructura al Sistema de Información Geográfica Interna Local (SIGIL-E) enfocado en la gestión comercial de la empresa.

En esta investigación no fue posible mejorar la actualización de usuarios, lo que se hizo fue una verificación de la cantidad de usuarios conectados al alcantarillado y de esta manera asignar exactamente el número de viviendas conectados en cada tramo de tubería.

De acuerdo a las investigaciones en los registro comerciales de ENACAL Boaco, se encontró que hasta el 31 de marzo existían 4,790 usuarios de agua potable y de estos 3,931 van conectados al sistema de alcantarillado sanitario, lo que implica que el 82.07% de la ciudad de Boaco cuenta con sistema de alcantarillado sanitario.

3.1.2. Actualización del catastro técnico de redes del sistema de alcantarillado sanitario

El catastro técnico comprende todos los datos con respecto a la infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario en el ámbito de ENACAL.

Esto incluye:

- La topología y topografía de la red de la red de alcantarillado (coordenadas de los nodos/accesorios);
- Las tuberías y sus características;
- PVS y sus características;
- Cajas de Registro y sus características y
- Nodos, los cuales pueden ser: codos, tees y tapones.

3.1.2.1. Revisión de los planos actuales de ENACAL Boaco

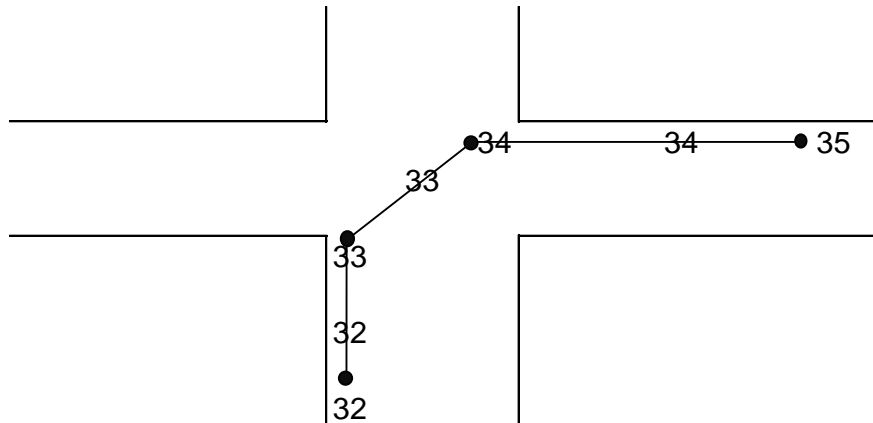
Para la actualización del catastro de redes de alcantarillado sanitario, se procedió a verificar en oficinas de ENACAL Boaco, la información que se tenía del alcantarillado sanitario, y se encontró que solamente contaba con planos digitales en AutoCAD, con la información de la red colectora principal, la cual fue construida por las empresas españolas (BEFESA Y SETA), pero esto se pasó a croquis en campo para trasladarse al QGIS, donde se almacenará toda la información del alcantarillado sanitario.

A. Actualización en campo

Luego de la verificación, se procedió en campo a hacer todo el levantamiento de la red, lo cual solamente se contaba con libreta de campo, lápiz y un GPS.

La libreta de campo sirvió para hacer croquis de la red y también especificando la separación aproximada del andén a la red, y el GPS es para determinar la ubicación en donde se ubican los PVS, y así poder ubicarse en QGIS, con un mapa de fondo.

Figura 7: Croquis de alcantarillado y de calles.



| PVS | | | | | | Tuberías | | | |
|-----|-------|--------|-----|-----|------------|----------|---------------|-----|-------|
| Nº | Este | Norte | h | Mat | Fecha | Nº | Diámetro (pg) | Mat | Conex |
| 32 | 64678 | 137890 | 3.1 | LC | 17/11/2015 | 32 | | PVC | 0 |
| 33 | | | 2.9 | LC | | 33 | | PVC | 0 |
| 34 | | | 3.1 | LC | | 34 | | PVC | 0 |

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Además de las coordenadas del GPS se obtuvo elevación de cada punto (PVS, CR, tee, codo o cruz) el cual codificado (código de nudo) y así llevar un orden en el software (QGIS) en donde se aloja la información de la red de alcantarillado sanitario. Para hacer este levantamiento en campo se ocupó de 16 días de 9 AM a 2 PM, comprendidos entre octubre 2015 y Febrero 2016.

Se anotó las características y datos técnicos de la tubería, toda esta información está en la base de datos creada en QGIS.

3.2. CAPITULO II. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS EN QGIS

3.2.1. Creación de un proyecto en el QGIS

Para la creación de un proyecto en QGIS ver anexo (ver capítulo 3 del anexo 14)

3.2.2. Datos a rellenar en las capas

Una vez creadas las capas y definido los atributos necesario para nuestro proyecto, se procede a explicar el origen de cada dato y como se debe rellenar en dichas capas.

3.2.2.1. En PVS, CR y Nodo

No todos los atributos son iguales para cada punto, ya que unos pueden ser PVS, CR o Nodo, para identificar se irá especificando a cual corresponde el atributo, y en los que no se mencione es para los tres.

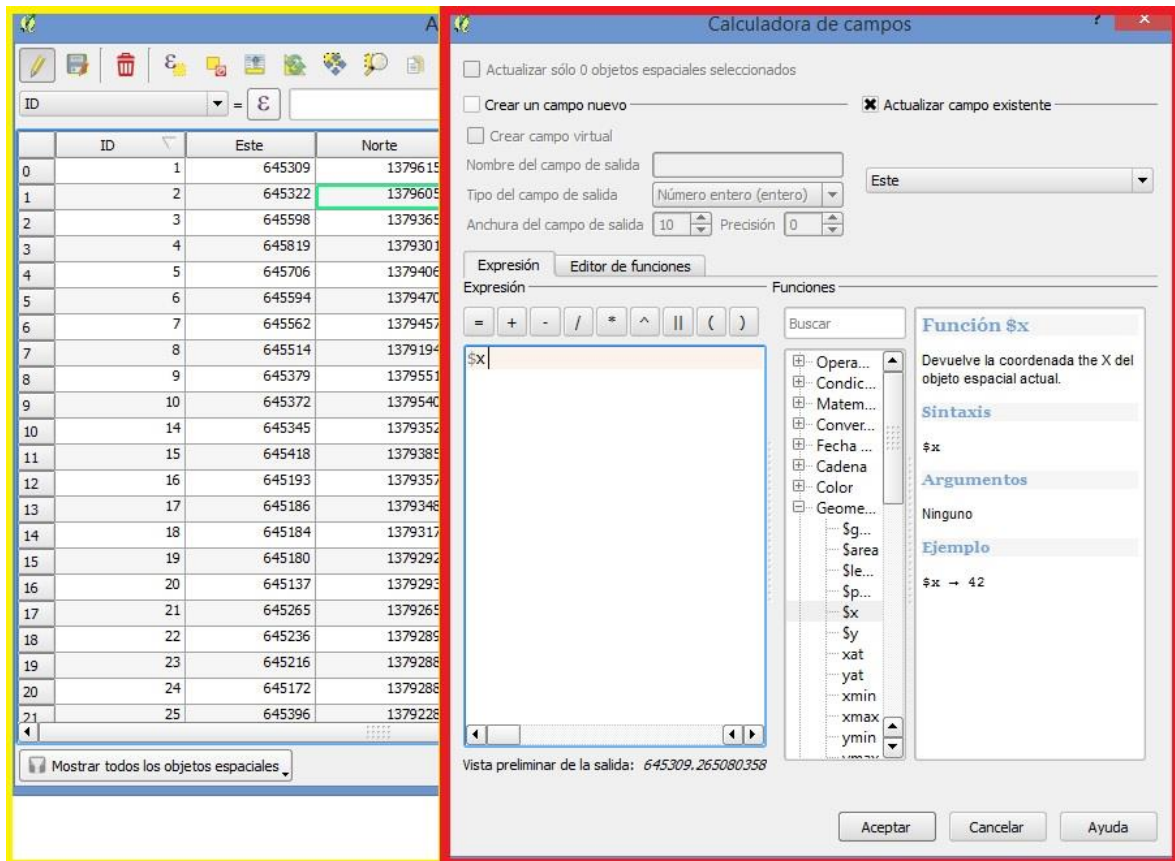
ID. Se le asigna un número de identificación a cada nodo conforme se va, graficando del croquis a QGIS.

Coordenadas (Este, Norte). Es importante señalar que las coordenadas son levantadas en el campo pero eso fue solo para ubicar algunos puntos, pero para esos puntos y el resto que no tienen coordenadas, se hará uso de la calculadora de campo, lo cual automáticamente reescribe las coordenadas de punto en un atributo que se le ordene.

Para usar la calculadora de campo de QGIS y que se muestren las coordenadas de cada punto solo hay que conmutar edición, darle clic derecho a la capa (ya sea PVS, CR o Nodo), luego abrir tabla de atributos, luego en la parte superior derecha se activará la calculadora de campo.

Luego que se abre la ventana calculadora de campo, activamos actualizar campo y seleccionamos el atributo a actualizar como son coordenadas, seleccionamos Este y luego buscamos geometría y luego doble clic en "\$x" y si es para Norte se hace lo mismo y se activa "\$y" y aparecerá automáticamente en cada una sus coordenadas exactas.

Figura 8: Calculadora de campo coordenadas.



Fuente propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

Tipo de nodo. Este solo es válido para la capa nodo. El dato se rellenará con tee, codo, cruz o tapón según la verificación que se hizo en el campo durante el levantamiento.

Diámetro. En algunos casos será necesario especificar el diámetro del accesorio en otros no, en los casos que no serán necesario es cuando haya intersecciones con tuberías de diferentes diámetros.

Tipo de accesorio. Para PVS y CR, el tipo de accesorio será uno de los que se mencionarán a continuación. Cámara de bombeo, PTAR, PVS o CR de arranque, PVS o CR Emisor y PVS o CR Inspección.

Profundidad. La profundidad se tomará de la información y mediciones que se recolecta del campo, haciendo mediciones con cinta métrica, destapando el PVS o CR.

Largo. El largo se tomará de mediciones que se recolectó en campo, haciendo mediciones con cinta métrica, destapando la CR.

Ancho. El ancho se tomará de mediciones que se recolectó en campo, haciendo mediciones con cinta métrica, destapando CR.

Elevación nodo. Para el cálculo de la elevación del punto (Cota de fondo) se usó el complemento que trae por defecto QGIS lo cual es Elevation este se encuentra en la barra de herramientas pestaña complementos y luego obtain elevation, este nos permitirá ver la elevación de terreno de ese punto, y para saber la elevación o cota de fondo se le sumará la profundidad y así tenemos obtenemos el dato.

Elevación terreno. Esta elevación se obtiene con el complemento Elevation (ver elevación nodo).

Material PVS o CR. Se especificará el material del que está hecho el PVS o CR, este dato se levantó de campo, mientras se hacia el levantamiento.

Estado conservación. Esta descripción se levantó durante se hizo el levantamiento, se inspeccionó el estado en que esta el PVS o CR, se clasificó en tres categorías: bueno, regular, malo.

Estado operativo. Igual que en estado de conservación se verificó en campo si el PVS o CR estaba operativo o inoperativo.

Año instalación. Este dato lo brindo un operario de ENACAL Boaco mientras se hacia el levantamiento, pero el año de instalación de los tramos solamente fue brindada de los sectores que el técnico tenía conocimiento, y el resto no se completa.

Comentarios. Eso no es necesario completarlo, este dato se irá rellenando con el tiempo no al momento de crear la base de datos, el cual se puede anexar un comentario adicional de descripción de accesorio.

Responsable levantamiento. Esto se completa con el nombre del que realizó el levantamiento y las mediciones en campo, lo cual para todo será Ericks Misael Lazo Sandoval.

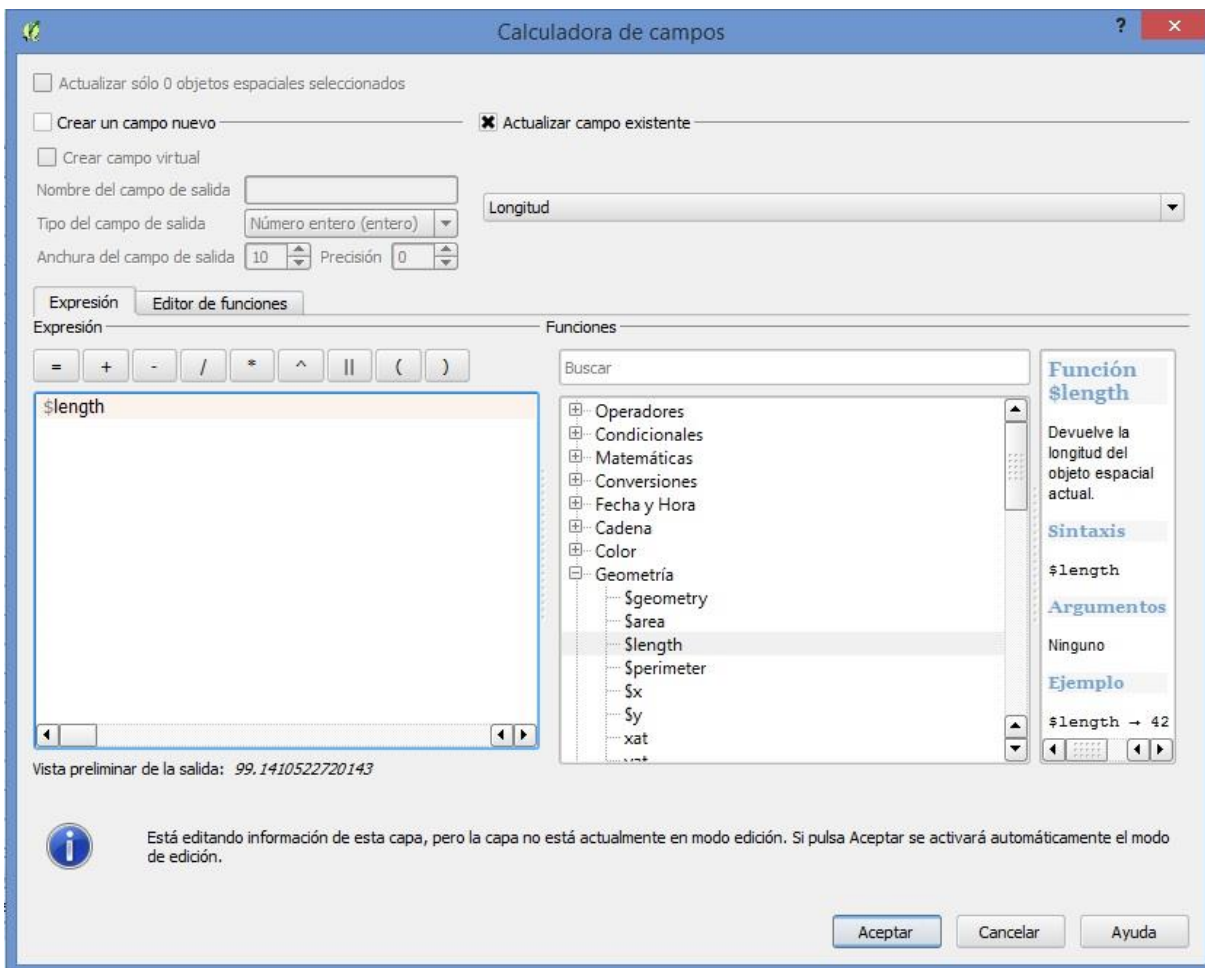
Fecha verificado. Se especificará con la fecha en que se hizo el levantamiento de cada punto.

3.2.2.2. En tuberías

ID. Se le asigna un número de identificación a cada tubería conforme se va haciendo líneas, pasando del croquis a QGIS.

Longitud (m). Para calcular la longitud la herramienta calculadora de campo de QGIS. Una vez abierta la tabla de atributo, conmutada la edición se abre la calculadora de campo, y dar clic en actualizar campo existente y seleccionamos longitud, luego en el signo más (+) en geometría y por ultimo doble clic en \$length, luego de esto aceptar, y automáticamente nos aparecerá la longitud de cada tramo de tubería en el atributo Longitud.

Figura 9: Cálculo de la longitud por medio de la calculadora de campo.



Fuente propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

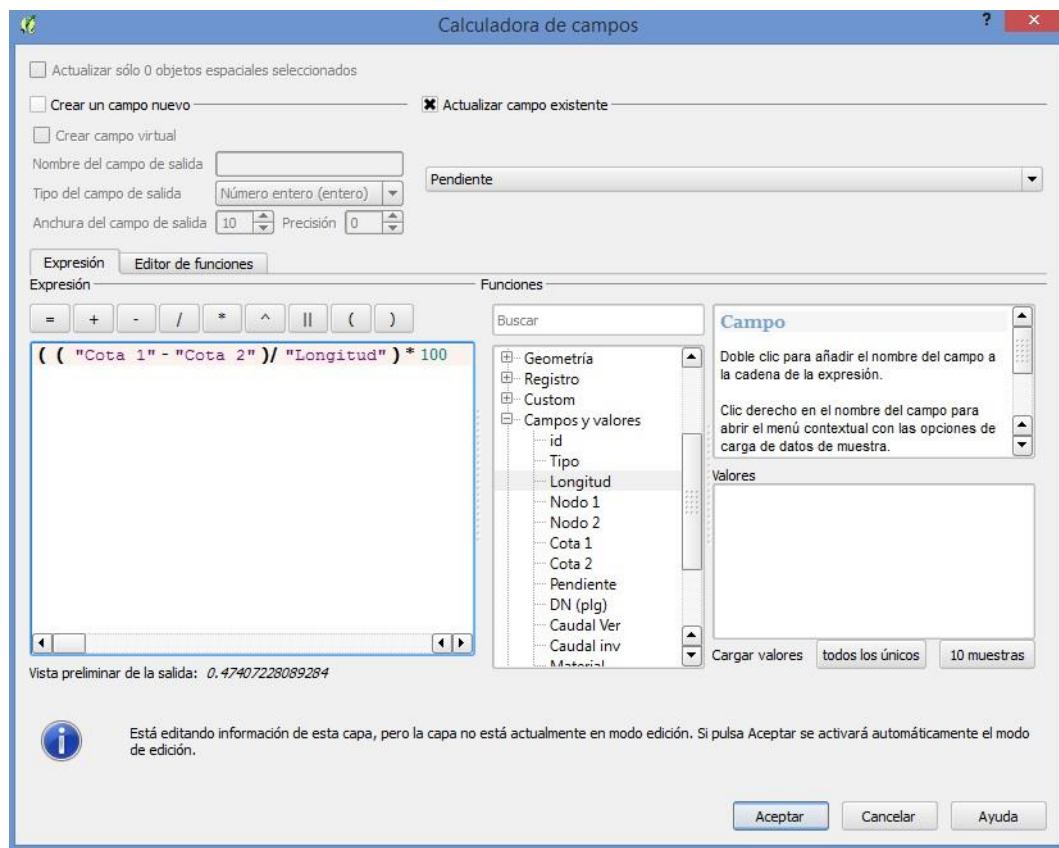
Nodo entrada y salida. Este dato no se levanta en campo se completa luego que se crea la base de datos con información levantada de campo, el cual se va escribiendo el Nodo de salida o de entrada de la tubería según la dirección del flujo, el nodo puede ser PVS, CR o un Nodo (Tee, Cruz, Codo o Tapón).

Cota inicio tramo. Esta cota es la misma cota de fondo del PVS de salida.

Cota final tramo. Esta cota es la cota de entrada al PVS de salida, en algunos caso se hicieron medidas en donde se podía en otros no, cuando no se podían hacer medidas se tomó la información que manejaba en ese momento el trabajador de ENACAL (acompañante durante el levantamiento).

Pendiente (%). Para el cálculo de la pendiente se hizo uso de la calculadora de campo. Se siguió los mismos pasos que en cálculo de Longitud, pero la ecuación para que este dato surgiera es la siguiente. $((\text{"Nodo 1"} - \text{"Cota 1"}) / \text{"Longitud"}) * 100$.

Figura 10: Cálculo de pendiente por medio de la calculadora de campo.



Fuente propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

Donde:

Cota 1= cota inicio tramo.

Cota 2= cota final tramo.

Longitud= longitud tramo.

DN (plg). Este dato fue levantado en campo en croquis donde se anotaron todas las especificaciones técnicas que se podían levantar de la red de alcantarillado sanitario.

Caudal. Se calcularán dos caudales, uno es el 80% del consumo diario del agua potable más el caudal por infiltración que este equivale caudal de verano comprendido entre Enero a Marzo de 2016, y en segundo es el caudal mayor durante un año este fue medido en la planta de tratamiento de agua residual (caudal medido y proporcionado por operadores de la planta y responsable del laboratorio de dicha planta de tratamiento de agua residual), y este caudal medido se distribuirá en todas las conexiones que usan alcantarillado sanitario en la ciudad de Boaco.

Caudal del 80% consumo de agua potable. Para calcular el caudal que debería llegar a la planta de tratamiento de aguas residual (PTAR), primero se debe tener la estadística del total de conexiones atendida por agua potable y alcantarillado sanitario, además serán necesarios datos de consumo de agua potable, entre otros detalles.

Datos brindados por el departamento de planificación de ENACAL cobertura agua potable y alcantarillado sanitario nacional, marzo 2016.

Población total de la ciudad de Boaco, casco urbano: 26,142

Población atendida agua potable: 22,865

Población atendida alcantarillado sanitario: 18,737

Total de conexiones de agua potable: 4,777

Total conexiones alcantarillado sanitario: 3,931

Total conexiones que aportan a la PTAR: 3,794

Tabla demanda de consumo mensual de agua potable en la ciudad de Boaco.

| Mes de Facturación y medición | Volumen facturado Medido (m3) | Número de conexiones Medidas | Consumo / Conex / Mes |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Enero-2016 | 84,064.1 | 4,761 | 17.657 |
| Febrero-2016 | 82,282.24 | 4,775 | 17.232 |
| Marzo-2016 | 81,705.4 | 4,795 | 17.040 |

Fuente ENACAL Boaco (2016), Managua, Nicaragua.

De estos datos se procede a calcular el aporte al alcantarillado sanitario a partir del consumo de agua potable por conexión, aprovechando estos datos de agua potable podemos calcular la dotación, y se podrá comparar con lo que especifica la normativa de diseño de redes de agua potable de INAA.

Cálculo de aporte a las tuberías de alcantarillado sanitario

Caudal de verano. Para este cálculo se toma en cuenta el consumo de agua potable. Luego de estos datos, se hace un promedio de número de conexiones y consumo por conexión, lo cual se trabajará con los tres primeros meses del 2016.

Conexiones promedio de los tres primeros meses (enero, febrero, marzo) del 2016

$$\text{Prom Conex} = \frac{(4,761+4,775+4,795)}{3} = 4777 \text{ conexiones}$$

Consumo promedio por conexión de los tres primeros meses (enero, febrero, marzo) del 2016

$$\text{Prom consumo por conex} = \frac{17.657+17.232+17.040}{3} = 17.31 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AP}} \text{ al mes}$$

A este consumo le extraemos solamente el 80% de dicho consumo de agua potable el cual es el que se especifica en la normativa que se debería aportar al sistema de alcantarillado sanitario.

$$\text{Aporte AS mensual} = \left(80\% * 17.31 \frac{\text{m}^3}{\text{conex}} \right) = 13.848 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ mensual}$$

Para conocer el consumo diario por conexión lo dividimos entre el promedio del número de días de los tres meses.

$$\text{Aporte AS diario} = \frac{13.848 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}}}{\frac{91}{3} \text{ días}} = 0.46 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ diario}$$

Ahora lo pasamos de m³ /día a l/s

$$Q \text{ por tub} = \frac{0.46 \text{m}^3}{\text{dia}} * \left(\frac{1,000}{86,400} \right) = 0.00532 \text{ l/s /Conex}$$

Luego este valor (0.00532 l/s/Conex) se multiplica por cada conexión de cada tramo de tuberías, esto se hace en la calculadora de campo de QGIS.

Ahora se calculará el aporte total diario que debería llegar a la planta de tratamiento de agua residual en promedio de estos 3 meses.

$$Q_{PTAR} = 3,931 \text{ conex AS} * 0.46 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ diario} = \frac{1,808.26 \text{ m}^3}{\text{dia}} * \left(\frac{1,000}{86,400} \right) = 20.93 \text{ l/s}$$

Pero debido a que hay 244 conexiones que no están conectadas la red recolectora hacia la planta de tratamiento. El cual las conexiones activas aportadoras al sistema de alcantarillado son: 3,687 entonces de estas conexiones se hará el cálculo de aporte a la tubería que llega a la planta de tratamiento de agua residual.

$$Q_{PTAR} = 3687 \text{ conex AS} * 0.457 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ diario} = \frac{1685 \text{ m}^3}{\text{día}} * \left(\frac{1,000}{86,400} \right) = 19.630 \text{ l/s}$$

A esto se le sumará el caudal de infiltración.

Caudal de infiltración. Este caudal se calculó de acuerdo a la guía técnica de criterios de diseños de alcantarillado sanitario INAA el cual es de la siguiente manera.

Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.

Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día.

Para tuberías plásticas 2 L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.

Las mediciones de las hectáreas para tuberías de asbesto cemento y de concreto se hizo en QGIS haciendo línea perpendicular a la tubería y se usó la calculadora de campo y se midió solamente en ancho que influye en la tubería y el largo se tomó lo que tiene cada tubería.

Luego de tener el ancho se usó la calculadora de campo que está integrada en QGIS, para calcular el caudal por infiltración de los distintos materiales de tuberías, usando las ecuaciones correspondientes según la normativa de INAA antes mencionada.

Luego de haber calculado el caudal por infiltración de las tuberías que van a la planta de tratamiento se sumó todos los caudales de cada tramo en la tabla de cálculo de open office y aportó un total de:

$$Q_{inf} = 64.64 \text{ m}^3$$

Ahora que ya tenemos el caudal por infiltración se puede saber el caudal total que debería llegar a la planta de tratamiento.

$$Q_t = 1685 \text{ m}^3 + 64.64 \text{ m}^3 = \frac{1749.64 \text{ m}^3}{\text{dia}} * \left(\frac{1000}{86400} \right) = 20.25 \text{ l/s}$$

A partir de este caudal podemos determinar si en la planta de tratamiento está llegando este caudal en promedio diario realmente, y se podrá analizar en donde está quedando el caudal que falta.

A continuación se mostrarán los caudales mensuales del primer trimestre de 2016 y su promedio.

Tabla 7.2: Caudal mensual promedio del primer trimestre del 2016.

| Año | Mes | Q prom m ³ /día |
|------|-------------------|----------------------------|
| 2016 | Enero | 844.67 |
| | Febrero | 1,002.21 |
| | Marzo | 960.806 |
| | Total prom | 935.90 |

Fuente ENACAL Boaco (2016). Managua, Nicaragua.

A la planta está llegando 935.90 m³ diarios y debería llegar 1749.64 m³ diario.

$$\text{Dif } Q = 1749.64 \text{ m}^3 - 935.90 \text{ m}^3 = 813.75 \text{ m}^3$$

Esto equivale que a la planta está llegando el 53.49 % del 80% del consumo promedio diario de agua potable.

Ahora hacemos un análisis del porcentaje de agua potable que se pierde en el transporte hacia la planta de tratamiento.

El consumo promedio diario de agua potable es de:

$$0.57 \text{ m}^3 / \text{conex} * 3,687 \text{ conex} = 2101.59 \text{ m}^3 \text{ día.}$$

$$= \frac{2101.59 \text{ m}^3}{\text{día}} - \frac{935.90 \text{ m}^3}{\text{día}} = 1165.69 \text{ m}^3 / \text{día}$$

Esto quiere decir que el **44.53%** del consumo promedio de agua potable más el caudal de infiltración está llegando a la planta de tratamiento.

Restando el caudal de infiltración, en vez de llegar el 80% del consumo de agua potable está llegando el **41.46%** a la PTAR.

Caudal de invierno (caudal máximo de un año).

Tabla 7.3: Caudal máximo entre Abril 2015 y Marzo 2016

| Caudal maximo de cada mes Mediciones en PTAR | | | | | |
|--|------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Año | Mes | Fecha Qmax Entrada | Fecha Q max salida | Caudal M3 en PTAR | Caudal M3 en PTAR |
| 2015 | Abril | 06/04/2015 | 06/04/2015 | | 1,340.00 |
| | Mayo | 09/05/2015 | 09/05/2015 | | 1,391.80 |
| | Junio | 30/06/2015 | 27/06/2015 | | 4,744.60 |
| | Julio | 02/07/2015 | 11/07/2015 | | 3,453.40 |
| | Agosto | 22/08/2015 | 23/08/2015 | | 1,846.00 |
| | Septiembre | 20/09/2015 | 01/09/2015 | | 2,703.00 |
| | Octubre | 27/10/2015 | 16/10/2015 | | 3,760.00 |
| | Noviembre | 14/11/2015 | 20/11/2015 | | 1,965.00 |
| | Diciembre | 05/12/2015 | 31/12/2015 | | 1,771.00 |
| 2016 | Enero | 26/01/2016 | 31/01/2016 | | 994.00 |
| | Febrero | 25/02/2016 | 25/02/2016 | | 1,438.00 |
| | Marzo | 04/03/2016 | 06/03/2016 | | 1,373.00 |

Fuente laboratorio de planta de tratamiento de agua residual Boaco (2016). Managua, Nicaragua.

El caudal mayor corresponde al día 27/06/2015 con un caudal de 4,744.60 m³.

Entonces a partir de este dato y del caudal por aporte de agua potable podemos calcular el factor máximo que llega al alcantarillado, el cual este factor se multiplica por el caudal menor.

$$\text{Factor} = \frac{Q \text{ diario invierno}}{Q \text{ diario verano}} = \frac{4,744.60 \text{ m}^3}{1,749.64 \text{ m}^3} = 2.71$$

Este caudal será multiplicado por cada caudal de cada tubería calculado anteriormente, para así poder llegar al caudal medido en la planta de tratamiento.

Material tubería. Este dato fue levantado en campo y anotado en la libreta de campo.

Año instalación. Este dato lo aportó el técnico que acompañó al responsable del levantamiento, el cual el año de instalación solamente fue brindada de los sectores que el acompañante tenía conocimiento, y el resto no se completa.

Conexiones domiciliars. Las conexiones domiciliars de agua potable ya existen en ENACAL Boaco, para rellenar este atributo se le asignó la cantidad de conexiones por cada tramo de tubería de alcantarillado según el catastro de usuario de ENACAL Boaco, para esto fue necesario imprimir un plano en formato A0 y asignar a cada tramo la cantidad de conexiones, pero en algunos casos fue necesario verificar algunas conexiones en campo, con el plano impreso.

Estado conservación. Esta descripción se levantó durante se hizo el levantamiento, se inspecciono el estado en que esta el PVS o CR, se clasificó tres bueno, regular, malo.

Estado operativo. Igual que en estado de conservación se verificó en campo si el PVS o CR está operativo o inoperativo.

Cálculo de dotación respecto al consumo de agua potable en verano.

Población atendida alcantarillado sanitario= 18,084

Gasto AP Enero-Marzo 2016= 2,101.59 m³/dia

$$\text{Dotación} = \frac{2,101.59 * 1000 \text{ LPD}}{22,865 \text{ Personas}} = 91.91 \text{ LPPD}$$

Calculo de porcentaje de alcantarillado sanitario en el casco urbano de la ciudad de Boaco.

Tomando en cuenta los datos calculados y los datos brindados por ENACAL se puede calcular lo siguiente.

$$\text{Población AS respecto a la población total} = \frac{18,737}{26,142} * 100 = 71.674 \%$$

$$\text{Población AS respecto a población AP} = \frac{18,737}{22865} * 100 = 81.945 \%$$

$$\text{Conexiones a PTAR} = \frac{3,794}{4,777} * 100 = 79.422 \%$$

$$\text{Conexiones AS respecto a AP} = \frac{3,931}{4,777} * 100 = 82.290 \%$$

3.2.3. Análisis de resultado

En la creación de la base de datos en QGIS de la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco se utilizó toda la información levantada en campo, entre otros datos que fueron calculados, esta red cuenta con tuberías de diferentes diámetros y materiales (ver anexo 6. Anexo 7, anexo 8, anexo 9 y anexo 10). A continuación se muestra un resumen de las tuberías.

Tabla 7.4: Resumen general de los conductos de agua residual.

| Material | Diametro (plg) | Longitud (mt) | Longitud (km) | % |
|------------|----------------|---------------|---------------|---------|
| PVC | 4 | 6,420.29 | 6.42 | 19.15% |
| | 6 | 6,912.77 | 6.91 | 20.62% |
| | 8 | 4,411.42 | 4.41 | 13.16% |
| | 10 | 1,560.79 | 1.56 | 4.66% |
| | 12 | 1,551.20 | 1.55 | 4.63% |
| | 16 | 1,233.89 | 1.23 | 3.68% |
| | Total | 22,090.35 | 22.09 | 65.89% |
| CONCRETO | 4 | 429.60 | 0.43 | 1.28% |
| | 6 | 6,864.66 | 6.86 | 20.47% |
| | 8 | 2,189.07 | 2.19 | 6.53% |
| | 10 | 827.86 | 0.83 | 2.47% |
| | 70 | 302.16 | 0.30 | 0.90% |
| | Total | 10,613.36 | 10.61 | 31.66% |
| AC | 4 | 26.48 | 0.03 | 0.08% |
| | 6 | 49.28 | 0.05 | 0.15% |
| | 10 | 129.40 | 0.13 | 0.39% |
| | 12 | 54.44 | 0.05 | 0.16% |
| | Total | 259.60 | 0.26 | 0.77% |
| Canal | | 564.26 | 0.56 | 1.68% |
| TOTAL GRAL | GRAN TOTAL | 33,527.56 | 33.53 | 100.00% |

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

En la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco existen 321 PVS de estos actualmente 256 están en operación, y de estos 256 dos no están operando y serán

inoperativos porque están en mal estado y son PVS de arranque ambos, y el resto actualmente no está en operación debido a que no se han vendido derechos de conexión para que habitantes de los sectores se conecten. Las profundidades de los PVS varían entre 0.54 metros y 5.1 metros.

Se encontró con inconsistencia de diámetro y material en el tramo (tubería) 402 y 403, también la tubería 692 y 693 no están conectadas al sistema de alcantarillado sanitario, el sector que descarga en la CR 163 y luego a la tubería (628) descarga a la quebrada la Chingastosa, otra tubería que descarga a un cauce natural es el tramo (tubería) 27.

Hasta el 31 de marzo del 2016 se contaba con 3,931 conexiones equivalente al 82.29 % del total de conexiones de agua potable siendo 4,777 las conexiones de agua potable.

Esta información puede ser utilizada con fines constructivos y para toma de decisiones de ingenieros de ENACAL del departamento de alcantarillado sanitario, lo cual esto puede dar soluciones a problemas de la red de alcantarillado sanitario, esta base de datos estar sujeta a cambios por ingenieros de ENACAL ya sea por cambios en la tubería de diámetros, materia o extensiones.

La creación de la base de datos se hizo en cuatro etapas: En la primera etapa se configuro QGIS y se descargaron los complementos necesarios, en la segunda etapa se crearon las capas cada una con sus atributos, en la tercera etapa se dibujó la red sus tuberías, PVS, CR y Nodos, y en la cuarta etapa se rellenó cada atributo con la información levantada en campo.

Con respecto a la dotación en verano y los cálculos hechos, la ciudad de Boaco es servida con 91.91 LPPD y según la guía técnica de INAA debería ser de 151 LPPD esto quiere decir que no se está abasteciendo la demanda poblacional según la guía técnica.

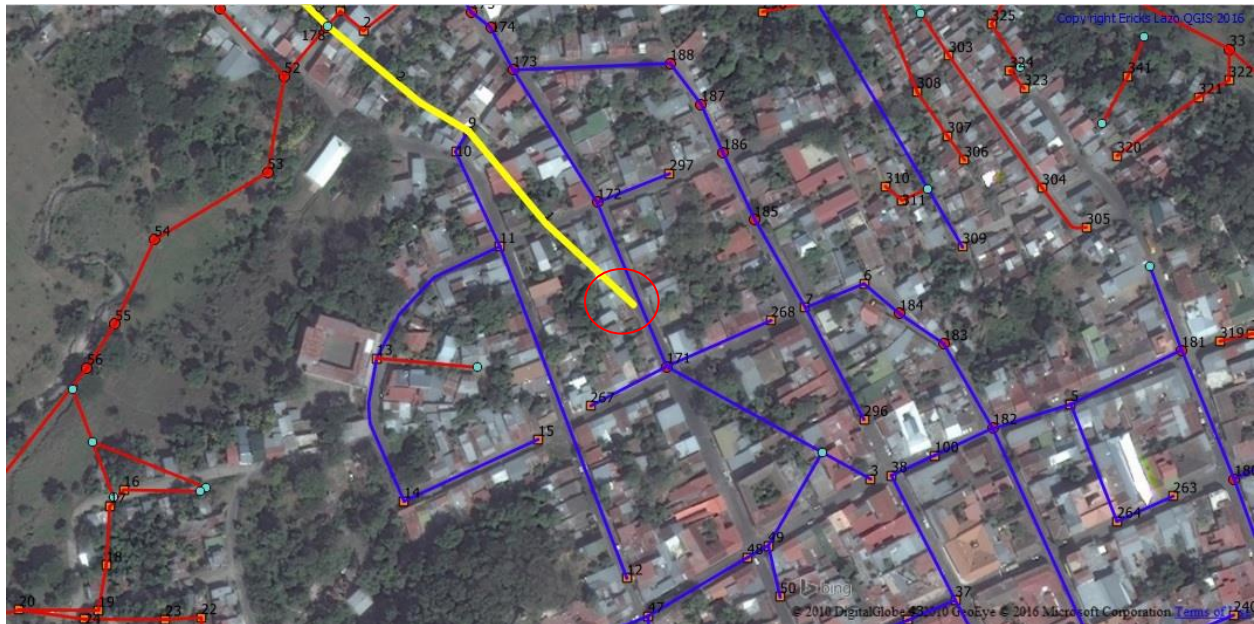
Existen dos canales que recolectan aguas sanitarias, las descarga son en los siguientes puntos: el sector que descarga a la CR 110 descarga al canal 4, este transporta agua al PVS 288, pero al iniciar el canal 5 descarga la tubería 541, luego el agua que cae al PVS 288 es transportada hasta llegar al PVS 284 que en este punto en verano y en invierno se reparte, lo cual en verano el agua circula hacia la tubería 684 con 4 pulgadas de

diámetro, y al resaltar las 4 pulgadas, el agua se desvía sobre la tubería 683 y cae a la quebrada la Chingastosa.

¿Porque el exceso de caudal? Esto pasa porque en invierno los canales recolectan agua pluvial y en verano solamente colecta aguas negras, además en invierno las aguas de lluvias pueda infiltrar agua pluvial sobre los agujeros que tienen algunas tapas de los PVS, o por posibles rupturas en la tubería.

Al inicio del canal 1 es un tragante aquí aguas pluviales en invierno igual en el inicio del canal 2, es un tragante además en este punto descarga la tubería 281, luego este flujo es conducido al final del canal 2, y en este punto hay un muro con 4 pulgada de altura que conduce el flujo a la tubería 687 que descarga en el PVS 178, el punto del vertedero se reparte en invierno ya que si el tirante del caudal es mayor que 4 pulgadas el resto del flujo sigue el curso por el canal 3 a caer a la quebrada la Chingastosa.

Figura 11: Tragante al inicio del canal 1 (encerrado en rojo).



Fuente elaboración propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

Porque en verano llega un caudal mucho menos de lo esperado diariamente con respecto al consumo promedio diario de agua potable a la planta de tratamiento de agua residual (PTAR), según el levantamiento, la red de alcantarillado sanitario funciona correctamente, pero en los lugares que se reparten las tuberías de uso mixto, se podrían obstruir

bloqueando así el curso de aguas sanitaria. También es posible que los usuarios del sistema de alcantarillado sanitario, no están conectados completamente a la red, es decir que talvez la lavadora o el baño no esté conectado.

Si comparamos el caudal que llega en invierno con respecto al verano vamos a encontrar que aumenta en un 2.71 veces, y esto no debería pasar, el caudal en invierno y verano debe ser el mismo, con pequeña variación diaria.

3.3. CAPITULO III. EVALUACION HIDRAULICA EN EPA SWMM

3.3.1. Simulación hidráulica.

Este capítulo (capítulo III) está elaborado a base del manual de usuario de EPA SWMM encontrado en su página web www.swmm.upv.es/, y el autor de este documento lo aplica a fin de su investigación.

Finalizado todos los cálculos hidráulicos necesarios que corresponden al alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco para la simulación, es posible comprobar y verificar los puntos críticos durante el invierno y verano, también verificar velocidades, niveles, capacidad de tuberías, etc.

Toda la información que se requiera como cota de fondo, profundidad, aportes, diámetro, longitud de tramo, será importada de QGIS, donde está almacenada toda la información del sistema de alcantarillado sanitario.

La información antes mencionada es de suma importancia, ya que es la base para la aplicación del software en situaciones reales, dicha aplicación consta de los siguientes pasos:

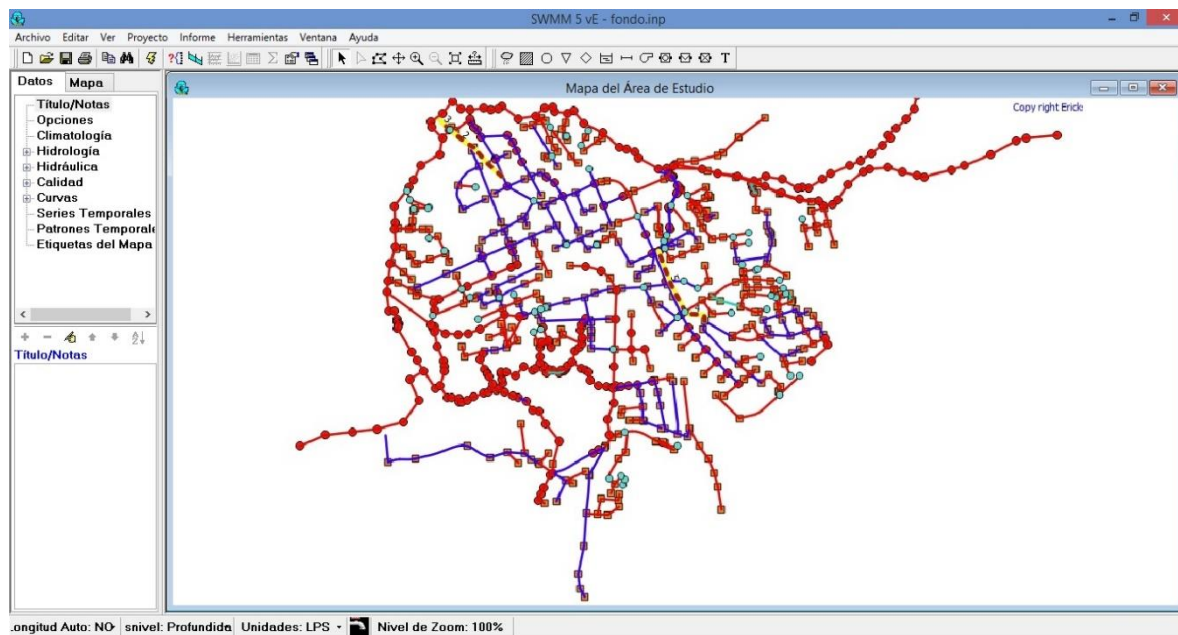
1. Dibujar la representación gráfica del sistema de la red de alcantarillado sanitario.
2. Introducir los parámetros necesarios a los diferentes objetos dibujados sobre el plano, como son datos de diámetros, cotas de profundidad, desniveles, etc.
3. Realizar la simulación para observar el comportamiento del sistema.
4. Analizar e interpretar los resultados en cada elemento que compone el sistema, así como verificar que si cumplen los criterios de diseño correspondientes a la guía técnica de INAA del diseño de redes de alcantarillado sanitario, nada de los datos importados será modificados debido a que es evaluación de la situación actual del alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco.

Una vez que se obtuvieron y calcularon los datos necesarios para la simulación del sistema de alcantarillado sanitario en EPA SWMM, se siguen la serie de pasos

especificados anteriormente, estos pasos inician con la representación gráfica del sistema dibujado en QGIS y se agrega como imagen de fondo sobre el plano del software EPA SWMM (ver figura 12). Para ingresar esta imagen de fondo primero se hace una captura de pantalla en QGIS y se guarda como imagen en nuestro ordenador, luego abrimos EPA SWMM y dar clic en ver, luego en fondo en fondo y por último cargar, y cargamos la imagen de la captura que se hizo en QGIS.

Representación de la red de alcantarillado sanitario como imagen de fondo en EPA SWMM.

Figura 12: Representación gráfica de imagen de fondo de sistema de alcantarillado.



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

Luego de esto se configuran los valores por defectos (ver figura 2) para todo el sistema.

3.3.2. Asignación de datos a cada nudo y línea

Los parámetros necesarios para la caracterización de los diferentes nudos y líneas en la representación gráfica del sistema, dependen principalmente del tipo de nudo y línea, ya que, por ejemplo para nudos las características de los pozos de visita son distintas a las de un punto de vertido. Las características a identificar en cada nodo son: la cota de profundidad, la altura del pozo y las aportaciones; estos parámetros se describen con detalle a continuación.

Tipo de nudo: En el presente trabajo los tipos de nudo que se presentan corresponden sólo a dos tipos: el vertido y los pozos de visita (pueden ser si pozos de visita o cajas de registro).

Para las cajas de registro sanitario se simulará como un pozo de visita sanitario, poniendo su misma profundidad solamente con su cota de fondo, lo cual la identificación será en Nombre.

Para ver los datos necesario a rellenar en tuberías y nudos ver acápite 2.5.2.

Pozo

El sistema de alcantarillado que se simulará, cuenta con 256 pozos de visita, 369 cajas de registro sanitario y 44 nodos los cuales son entre tapón, tee y codos y 657 tramos de tuberías.

Para esta simulación hidráulica se consideraron todos los tramos de tuberías y pozos de visita activos actualmente pero que están conectados a la red colectora que va hacia la planta de tratamiento de agua residual.

3.3.3. Valores de aportaciones para los PVS

La descarga de agua que recibe la red de alcantarillado sanitario se consideró que solo ingresan aguas servidas, por lo que el análisis se hace solamente con datos reales, y el único calculado es el caudal por infiltración.

Los aportes a los nodos fueron extraídos de las tuberías, estas están en la base de datos de QGIS (ver anexo 7) y estos fueron asignados al nodo anterior de la tubería siguiente. Luego de haber asignado los aportes a una tabla de cálculo de Apache Open Office se trasladan a EPA SWMM, rellenando en cada nodo el aporte correspondiente en l/s.

Figura 13: Ingresar aportes a nudos.

Aportes para el Nudo PVS-205

Directo Tiempo Seco Hidrogramas Un

Componente FLOW

Valor Medio (LPS) 0.035

Patrones Temp

Aporte = (Valor Medio) x (Patrón 1) x (Patrón 2) x (Patrón 3) x (Patrón 4)

Si el Valor Medio se deja en blanco toma valor 0. Cualquier patrón temporal que se deje en blanco toma por defecto

Aceptar Cancelar Ayuda

Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

Para el análisis de este sistema, no se le ingresaron parámetros externos como, serie temporal, patrones el tiempo de simulación se puso dos horas pero se analiza en un solo instante.

3.3.3.1. Opciones de simulación

Para correr la simulación es necesario ordenarle de que manera analiza nuestra red, es por eso que se configuran las opciones de simulación (ver acápite 2.5.2 y figura 6).

El modelo hidráulico de transporte que se analizará será de régimen uniforme, ya que el análisis que se hará será de manera instantánea para los dos escenarios de invierno y

verano, y por lo tanto en fecha solo se configura para un análisis de dos horas por requisitos del programa.

3.3.3.2. Visualización de la simulación

Una vez que se han introducido los parámetros necesarios, se realiza la simulación, luego se generan los informes que este puede ser importado a un archivo de texto y abriéndolo en la hoja de cálculo del software libre Apache Open. En la parte inferior de la pestaña de plano se encuentran los controles para observar la simulación a la par de datos, está Mapa (Ver figura 14).

El análisis de la simulación es de suma importancia, ya que, se observa en forma detallada el comportamiento de cada uno de los elementos que componen el sistema de alcantarillado. Dicho análisis se realiza con la finalidad de detectar los elementos que presenten complicaciones que afecten al sistema, pudiendo ser: inundación en los nudos, velocidad fuera del rango permisible, niveles de agua en las tuberías etc.

3.3.4. Análisis de resultado

3.3.4.1. Simulación 1 caudal de verano

La simulación 1 se hará con el caudal de verano y este es de 1,749.64 m³/diario pero para simular en EPA SWMM se convertirá a l/s siendo así de 20.25 l/s. Promedio comprendido entre Enero 2016-Marzo 2016.

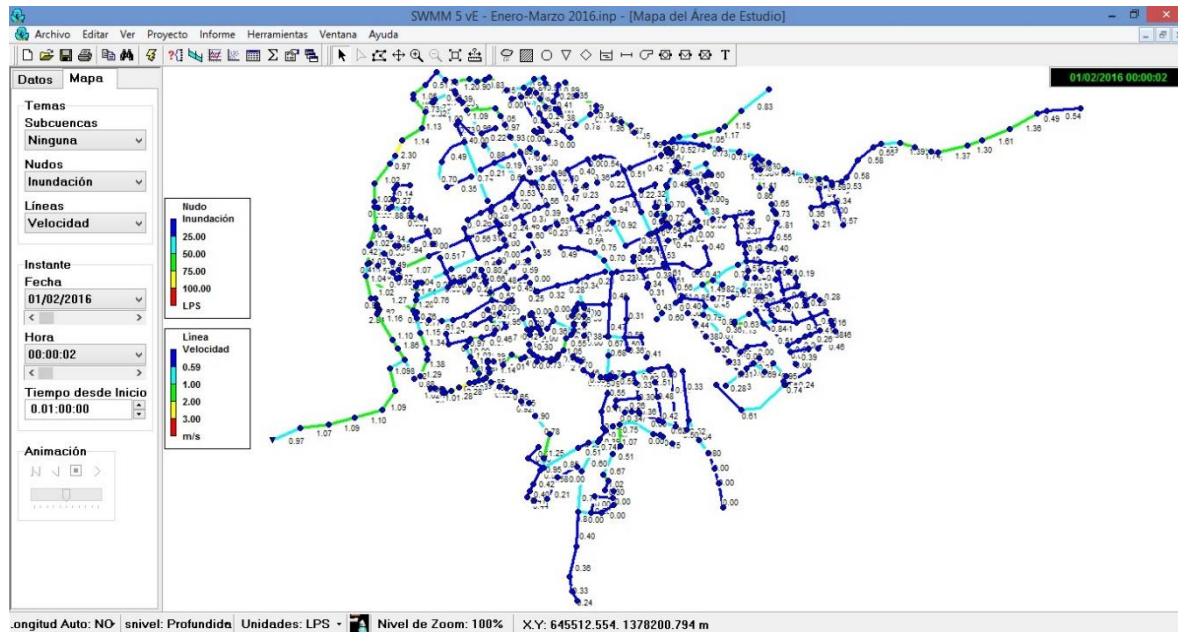
En esta simulación se considera solamente el 80% del consumo de agua potable más el caudal por infiltración, el cual el caudal de 20.25 l/s ya incluye los dos tipos de caudal (ver cálculo de caudal en acápite 3.2.2.2)

Verificación de inundación y velocidad.

Durante la simulación 1 del sistema de alcantarillado sanitario no se detectó valores de inundación en ningún nudos lo cual no hay ninguna afectación al sistema de alcantarillado sanitario por el caudal en la tubería.

Visual de inundaciones y velocidades.

Figura 14: Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

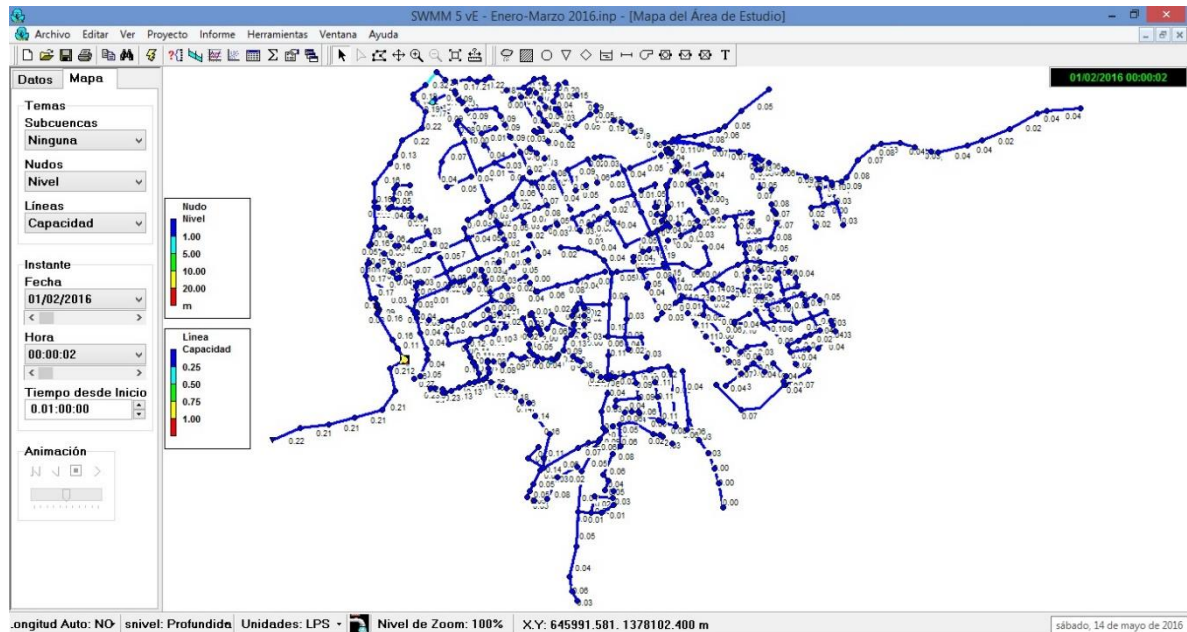
A. Verificación de velocidades permisibles

Mientras se realizó la simulación del sistema, se observó que la tubería tiene una velocidad menor a 3 m/s lo cual indica que está en el rango máximo permisible según la guía técnica de diseño de alcantarillado sanitario de INAA, también la mayoría de las velocidades están bajo del rango mínimo permisible, esto no indica que hayan problemas en el sistema de alcantarillado de Boaco, esta simulación es con valores reales y en situ no hay problemas de retención de solidos u otros por problemas de velocidad o diámetro, ya que en los tramos de velocidades menores a 0.6 m/s le ingresamos el caudal mínimo de diseño según la normativa de INAA que es de 1.5 l/s, las velocidades superan 0.6 m/s, ya que la velocidad se relaciona al caudal de la tubería, y en esto también influye la pendiente.

B. Verificación de capacidad y niveles de la tubería

Durante el análisis se pudo observar que, la capacidad de cada tubería no excede de 75% lo cual indica que tiene holgura de transporte del agua durante el verano, este parámetro se le indicó en las opciones de simulación, y los niveles se refieren al tirante. Si verificamos a mano sería: Capacidad= tirante/diámetro.

Figura 15: Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

A continuación se muestra el perfil longitudinal de la red principal que recolecta las aguas servidas de toda la ciudad de Boaco.

Figura 16: Perfil longitudinal del PVS1-Vertido.



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

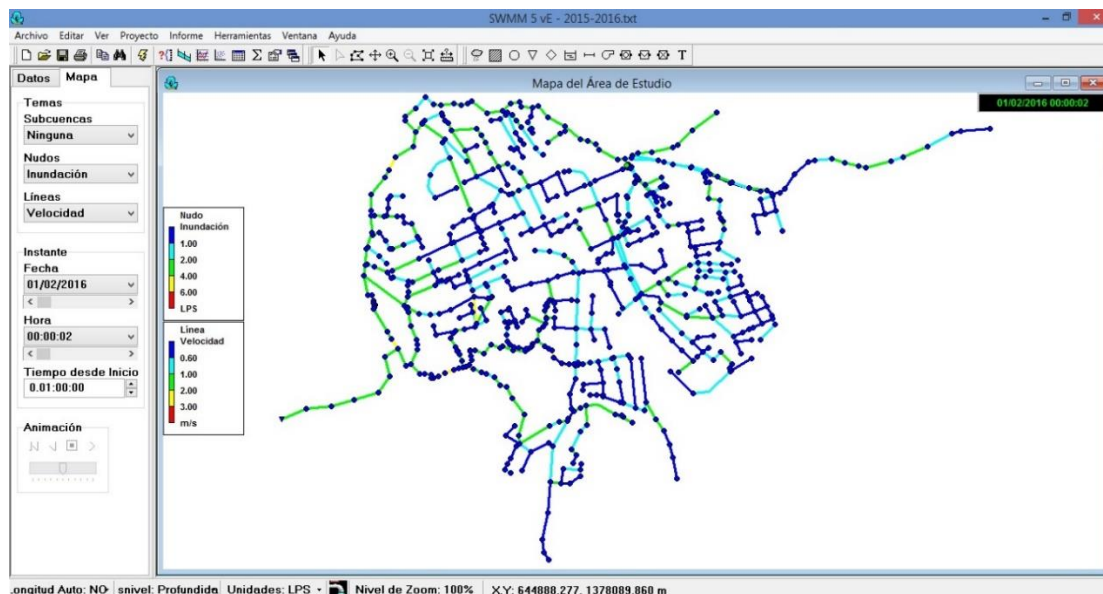
3.3.4.2. Simulación 2, caudal de invierno

Para la simulación 2 se considera el caudal de 4,744.60 m³/diario (ver tabla 7.3). Este caudal es el mayor durante un año comprendido entre Marzo 2015-Marzo 2016, para efectos de simulación en EPA SWMM este caudal se convierte a l/s siendo así un caudal 54.878 l/s.

En este caudal no se le agrega ningún caudal extra porque se analiza solamente con el caudal mayor durante un (1) año medido en la planta de tratamiento de agua residual ubicada al oeste de la ciudad de Boaco, dicho caudal es medido diariamente por operarios de la planta.

Para realizar esta simulación se multiplica por 2.71 (ver acápite 3.2.2.2, caudal de invierno) cada caudal nodal y así obtener el caudal nodal de invierno.

Figura 17: Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

Durante la simulación del sistema de alcantarillado se detectaron valores de inundación en el PVS 284, esto se debe a que ésta tubería es de uso mixto, durante el invierno hay aportes de aguas servidas y aguas pluviales. Y esto lleva a dar problemas de excesos de caudales en la tubería y parte de este caudal llega a la planta de tratamiento de agua residual (el cálculo de caudal de aguas pluviales no corresponden a esta investigación).

A. Verificación de velocidades permisibles

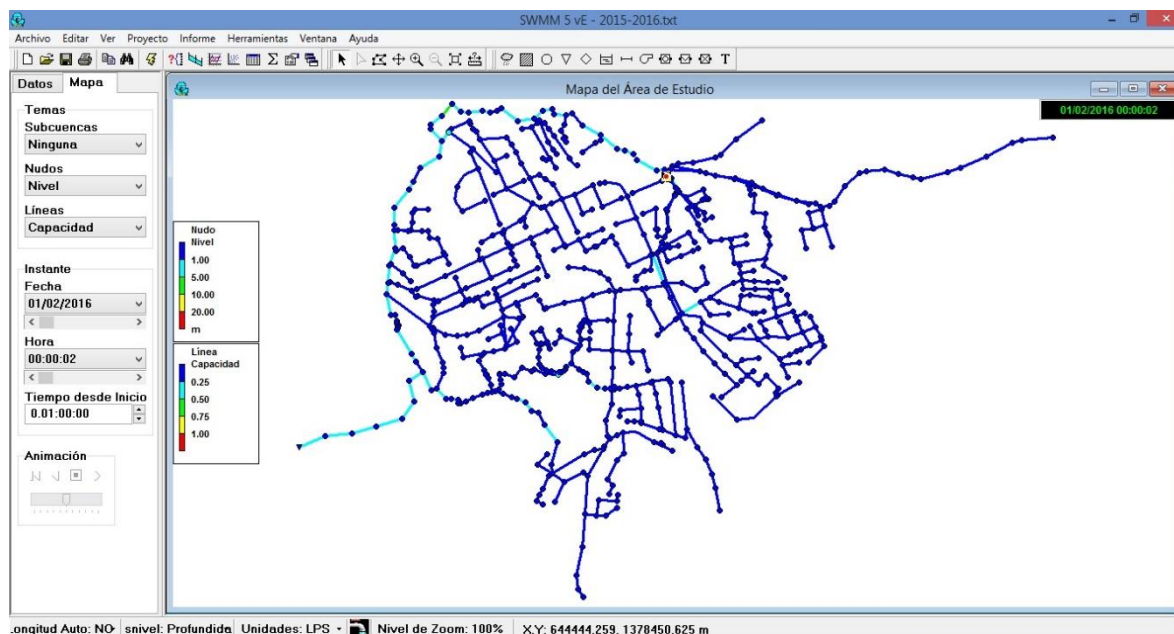
Luego de realizar la simulación hidráulica del sistema, se observó que las tuberías tiene una velocidad menor a 3 m/s lo cual indica que esta en el rango máximo permisible según la normativa de INAA, pero además de eso la mayoría de las velocidades están abajo del rango mínimo permisible, esto no indica que hayan problemas, esta simulación es con valores reales, ya que en los puntos de velocidades menores a 0.6 m/s le ingresamos el caudal mínimo de diseño según la normativa de INAA que es de 1.5 l/s y entonces las velocidades superan 0.6 m/s, ya que la velocidad se relaciona al caudal de la tubería.

B. Verificación de capacidad y niveles de la tubería

Durante el análisis se pudo observar que la tubería entre el PVS 284 y PVS 220 es el único que excede de 75% de su capacidad, este llega a un 100%, lo cual indica que hay problemas pero esto es debido al uso mixto con que opera, pero este no afecta al funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario, este en campo se observó que se desvía por otra tubería hacia la quebrada la Chingastosa cuando hay excesos de caudal principalmente en invierno.

Los niveles de inundación según los parámetros que indica el software solo el PVS-285 presenta problemas de inundación con 2.77 l/s (ver figura 18).

Figura 18: Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua

Una vez terminada la simulación hidráulica de los dos escenarios podemos obtener las tablas completas de los resultados (ver anexo 12 y ver anexo 13).

Una vez aplicado los softwares libres a sistemas de alcantarillado sanitario, a continuación se hace una comparación de precios de los softwares gratis y pagados.

Tabla 8.1: Versus de software libre y pagado.

| Libre | | | Pagado | | |
|---------------------|-----------|---|-----------|------------------|---|
| Software | Precio \$ | Fuente | Software | Precio \$ | Fuente |
| QGIS 2.8 | 0.00 | http://www.qgis.org | ARCGIS | 17,544.00 | http://www.slideshare.net/Nosolosig/lista-de-precios-de-productos-y-servicios-esri |
| EPA SWMM 5.0 | 0.00 | https://www.epa.gov | SEWER CAD | 6,290.00 | www.bentec.co/promo.html |
| OPEN OFFICE | 0.00 | https://www.openoffice.org/es/ | OFFICE | 209.79 | http://www.amazon.com/Microsoft-Office-Home-Student-2016/ |
| Total | 0.00 | | | 24,043.79 | |

Fuente elaboración propia. (2016). Managua, Nicaragua.

Haciendo esta comparación de gratis vs pagados, vemos que hay un ahorro económico en software de \$24,043.79 más impuesto, pero este ahorro no implica que se tuvo limitaciones en lo que se hizo ya que todo lo que se necesitaba lo tiene uno gratis, lo que se hizo en esta investigación no es necesario invertir esta cantidad. Aclaración en Nicaragua no hay restricción estricta sobre legalidad de los softwares que descargamos de la internet.

4. CONCLUSIONES

La ciudad de Boaco cuenta con el 87.46% de abastecimiento de agua potable pero hay sectores en que los pobladores no tienen agua potable todo el día ya que es regulada en horarios establecidos por ENACAL.

1. Las condiciones del servicio de alcantarillado sanitario de ENACAL a la población de la ciudad de Boaco es eficiente ya que actualmente no hay muchos problemas de recolección de aguas residuales. Actualmente la ciudad de Boaco cuenta con el 71.67% de servicio de alcantarillado sanitario, y con el 81.95% con respecto al abastecimiento de agua potable. Las aguas residuales son descartadas a una colectora principal que luego descargan a la planta de tratamiento de agua residual

El sistema de información del sistema de alcantarillado sanitario nunca es actualizado ni a planos físicos ni digitales, ya que en ENACAL no existe un protocolo, de cómo almacenar la información.

2. Durante la investigación comprendida entre Noviembre 2015 y Mayo 2016 se realizó el levantamiento catastral de todo el sistema de alcantarillado en esta se encontró 316 PVS, 384 CR, 66 Nodos, 764 tramos de tuberías y 5 tramos de canal tipo rectangular que en invierno tienen uso mixto (recolectan aguas pluviales y servidas).

También se hizo una verificación del catastro de usuarios, ya que esto lo tiene actualizado ENACAL, hasta el 31 de marzo del 2016 había 3,931 usuarios, pero de estos 3, 687 están conectados a la red que llega a la PTAR.

3. El almacenamiento de información en QGIS es de gran ayuda para ENACAL, ya que a través de este se puede ver la información y tomar decisiones sobre algún tramo de tubería, además se puede ver los barrios y zonas donde se requiere el servicio de alcantarillado sanitario. Una vez creada la base de datos y calculado algunos datos en la calculadora de campo, se encontró que existen 33, 527.56 metros de conductos de aguas sanitarias.

4. Se realizaron dos evaluaciones hidráulicas una para invierno tomando el promedio de los primeros tres (3) meses del año 2016, y para invierno en ese se tomó el caudal mayor durante 365 días comprendido entre 31 Marzo 2015 y 1 de Abril 2016.

En la evaluación hidráulica para verano no se encontró problemas de inundación ni de capacidad, pero hay velocidades menores a 0.6 m/s según es el mínimo que establece la guía técnica de INAA, pero esto no afecta al funcionamiento, ya que no se analizó con el caudal que pudo haber sido diseñado lo cual el mínimo debe ser de 1.5 l/s.

En la evaluación hidráulica para invierno, esta presenta problemas de inundación en el PVS 284 con 2.77 l/s y la capacidad de la tubería 684 está al 100%, y las velocidades en todo el sistema han sido aumentadas debido a que el caudal es mayor que en verano pero estas no exceden la velocidad máxima que establece la guía técnica de INAA siendo de 3 m/s.

La creación de este modelo de aplicación de software libre se puede ver la importancia que tiene saber utilizar los softwares gratis, ya que estos proporcionan excelente utilidad ya que no hace falta invertir dinero en ellos, además no se corre el riesgo de legalidad por licencias además no son difíciles y se pueden encontrar una variedad de videos en internet, pero se aclara que en Nicaragua nunca antes se había aprovechado (aplicado) softwares libres diferentes entre sí y aplicados al alcantarillado sanitario, almacenando información de objetos espaciales y combinándolos con simulación hidráulica.

5. RECOMENDACIONES

Después de procesar todos los datos obtenidos en campo, y analizar los resultados de la creación de la base de datos y la simulación hidráulica del sistema de alcantarillado de la ciudad de Boaco surgieron las siguientes recomendaciones.

- ✓ Se recomienda buscar financiamiento para un proyecto de separación de aguas servidas de aguas pluviales en los canales, ya que este uso mixto puede incurrir en problemas futuros en la red, además de esto se podría reducir exceso de caudal en la planta de tratamiento durante el invierno.
- ✓ Para verificar otro factor que puede incurrir en el exceso de caudal es tomar muestras (secciones) de tuberías de concreto y asbesto cemento y llevarlas a laboratorios y verificar su infiltración, porque debido a su antigüedad pueden tener desgastes y esto podría estar influyendo al exceso de caudal en la planta de tratamiento en invierno.
- ✓ Debido a que en la planta debería llegar un caudal de 1749.64 m³ y llega 935 m³, verificar todas las conexiones internas de cada una de los domicilios, e inspeccionar si todo los desagües están siendo recolectado por la red de alcantarillado sanitario.
- ✓ Para evitar futuros problemas, se recomienda hacer cambio de tubería y de diámetro en el tramo (tubería) 402 y 403, porque existen inconsistencias de diámetro y material, cambiar a material PVC y diámetro de 6 pulgadas lo cual es una longitud de 51.87 m, equivalente a 9 tubos.
- ✓ Se recomienda conectar las tuberías 692, 271 y 628, al sistema de alcantarillado sanitario, ya que estas están cayendo a la quebrada la Chingastosa y otras al cauce natural, y esto en un futuro puede provocar enfermedades a pobladores cercanos a estos sectores.
- ✓ Para tener la base de datos de QGIS actualizada se recomienda que en cada proyecto de alcantarillado sanitario se levanten todos los datos de campo necesarios y así dibujar lo nuevo y alimentar los datos necesarios.

6. BIBLIOGRAFIA

AMAZON (29 de 04 de 2016). AMAZON. Obtenido de AMAZON:

<http://www.amazon.com/Microsoft-Office-Home-Student-2016/>

APACHE OPEN OFFICE (29 de 04 de 2016) OPEN OFFICE. Obtenido de OPEN OFFICE: <https://www.openoffice.org/es/>

BEFESA. (2008). Mejora y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Boaco, Managua, Nicaragua.

Bernal C.A. (2006). Metodología de la investigación. 2^{da} edición. México, Pearson Educación de México, S.A de C.V. Idem.P.171.

CIESE. (21 de septiembre de 2015) CIESE. Obtenido de CIECE: <http://www.k12science.org/curriculum/waterproj/S00project/miami2000/miamiriverfinal.html>

ENACAL. (2010).Catastro de usuario de agua potable y desagüe. Managua, Nicaragua.

GIDAHATARI. (20 de febrero de 2016) GIDAHATARI. Obtenido de GIDAHATARI <http://gidahatari.com/nh-es/gidahatari-te-certifica-en-qgis-basico-gratis>

INAA. Normativa. Criterios técnicos para el diseño de alcantarillado sanitario. Managua, Nicaragua

INIDE. (15 de marzo de 2016) INIDE. Obtenido de INIDE: <http://www.inide.gob.ni/compendio/pdf/inec323.pdf>

IRI (17 de abril de 2016) IRI. Obtenido de IRI: <http://www.irhperu.com/programas/diseo-de-canales-y-estructuras-hidraulicas-hcanales-v30>

QGIS. (28 de septiembre de 2015). QGIS. Obtenido de QGIS: <http://www.qgis.org/es/site/getinvolved/index.html>

SCRIBD. (17 de septiembre de 2015) SCRIBD obtenido de SCEIBD:
<https://es.scribd.com/doc/7473944/Catastro-Usuarios-Agua-Potable>.

SCRIBD. (22 de septiembre de 2015) SCRIBD obtenido de SCRIBD
<https://es.scribd.com/doc/-23068566/Alcantarillado-Definicion-y-Clasificacion>.

SCRIBD. (22 de septiembre de 2015) SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/98586662/Tipos-de-Sistemas-de-Alcantarillado>.

SLIDESHARE (29 de abril de 2016). SLADE SHARE. Obtenido de SLIDESHARE:
<http://www.slideshare.net/Nosolosig/lista-de-precios-de-productos-y-servicios-esri-state-of-washington-eeuu>

SWMM. (29 de septiembre de 2015). SWMM Obtenido de SWMM: <http://www.swmm.upv.es/>

VIANICA. (16 de abril de 2016) VIANICA obtenido de VIANICA:
<https://vianica.com/sp/nicaragua/boaco/boaco/1.1>

ANEXOS

Anexo 1: Atributo y tipo de llenado de capa PVS en QGIS

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|----------------------|---------------------------|------------------------|---------------|--|---------------------------|
| Nodos AS PVS (Punto) | id | ID | Texto | Manual | |
| | Este | Este | Entero | Calculado | |
| | Norte | Norte | Entero | Calculado | |
| | Tipo | Tipo accesorio | Texto | Lista: (PVS DE INSPECCION, PVS DE ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR). | |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | Es la profundidad del PVS |
| | Elevación | Elevación del nodo | Decimal | Manual | Cota de fondo |
| | Elev terr | Elevación terreno | Decimal | Manual | Cota de tapa |
| | material | Material PVS | Texto | Manual | |
| | conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | |
| | estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO) | |
| | Año | Año construcción | Entero | Manual | |
| | Comentario | Comentario | Texto | Manual | |
| Responsabl | Responsable levantamiento | Texto | Manual | | |
| Verificado | Verificación en campo | Fecha | Calendario | | |

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 2: Atributos y tipo de llenado para capa Tuberías en QGIS.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|--------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| (Tuberías) líneas | id | ID | Texto | Manual | |
| | Tipo | Tipo | Texto | Lista | |
| | Longitud | Longitud tubería | Decimal | Manual | |
| | Nodo 1 | PVS salida | Texto | Manual | |
| | Nodo 2 | PVS llegada | Texto | Manual | |
| | Cota 1 | Cota inicio tramo | Decimal | Manual | |
| | Cota 2 | Cota final tramo | Decimal | Manual | |
| | Pendiente | Pendiente (%) | Decimal | Manual | |
| | Dn (plg) | DN (plg) | Decimal | Manual | |
| | Caudal tub | Caudal tubería (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Caudal tot | Caudal total tubería (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Material | Material tubería | Texto | Lista: (AC, PVS, CONCRETO) | |
| | Año | Año instalación | Entero | Manual | |
| | Conexiones | Conexiones domiciliarias | Entero | Manual | |
| | Conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | |
| Estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO). | | |

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 3: Atributos y tipo de llenado para capa CR en QGIS.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|----------------------------|------------|---------------------------|---------------|--|-----------------------------------|
| Nodos AS CR (Punto) | id | ID | Texto | Manual | |
| | Este | Este | Entero | Calculado | |
| | Norte | Norte | Entero | Calculado | |
| | Tipo | Tipo accesorio | Texto | Lista: (CR INSPECCION, CR ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR). | |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | Se refiere a la profundidad de CR |
| | Largo | Largo | Decimal | Manual | |
| | Ancho | Ancho | Decimal | Manual | |
| | Elevación | Elevación de la CR | Decimal | Manual | Cota de fondo |
| | Elev terr | Elevación terreno | Decimal | Manual | Cota de tapa |
| | conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | |
| | estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO) | |
| | Año | Año construcción | Entero | Manual | |
| | Comentario | Comentario | Texto | Manual | |
| | Responsabl | Responsable levantamiento | Texto | Manual | |
| | Verificado | Verificación en campo | Fecha | Calendario | |

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 4: Atributos y tipo de llenado para capa Nodos en QGIS.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|---------------|------------------------------------|--|
| Nodos AS Nodos (Punto) | id | ID | Texto | Manual | |
| | Este | Este | Entero | Calculado | |
| | Norte | Norte | Entero | Calculado | |
| | Tipo | Tipo accesorio | Texto | Lista: Cruz, Tee, Codo y Reductor. | |
| | Descrip tipo | Descripción accesorio (s) | Texto | Manual | Detalles del objeto |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | Se refiere a la profundidad del nodo/Fondo |
| | Elevación | Elevación del nodo | Decimal | Manual | Cota de fondo |
| | Elev terr | Elevación terreno | Decimal | Manual | Cota de tapa |
| | terreno | Terreno | Texto | Lista | |
| | material | Material PVS | Texto | Manual | |
| | Año | Año construcción | Entero | Manual | |
| | Comentario | Comentario | Texto | Manual | |

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 5: Atributos y tipo de llenado para capa Nodos en QGIS.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|-------------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Alcantarillas (Canal) líneas | id | ID | Texto | Manual | |
| | Longitud | Longitud tubería | Decimal | Manual | |
| | Nodo 1 | PVS salida | Texto | Manual | |
| | Nodo 2 | PVS llegada | Texto | Manual | |
| | Cota 1 | Cota inicio tramo | Decimal | Manual | |
| | Cota 2 | Cota final tramo | Decimal | Manual | |
| | Pendiente | Pendiente (%) | Decimal | Manual | |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | |
| | Ancho | Ancho | Decimal | Manual | |
| | Caudal ver | Caudal en verano (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Caudal inv | Caudal en invierno (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Material | Material tubería | Texto | Lista: (AC, PVS, CONCRETO) | |
| | Año | Año instalación | Entero | Manual | |
| | Conexiones | Conexiones domiciliarias | Entero | Manual | |
| | Conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | |
| Estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO). | | |

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 6: Base de datos de PVS.

| id | Este | Norte | Tipo | Prof | Elevacion | Elev terr | Materi al | Conserv | Estado ope | Año | Respons | Verificado |
|----|--------|---------|------------|------|-----------|-----------|--------------|---------|------------|------|---------|------------|
| 1 | 647244 | 1379589 | ARRANQUE | 1.45 | 388.82 | 390.27 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 2 | 647145 | 1379580 | INSPECCION | 2.75 | 388.32 | 391.07 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 3 | 647115 | 1379572 | INSPECCION | 2.26 | 388.17 | 390.43 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 4 | 647031 | 1379527 | INSPECCION | 1.65 | 381.61 | 383.26 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 5 | 646948 | 1379492 | INSPECCION | 2.19 | 371.46 | 373.65 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 6 | 646906 | 1379478 | INSPECCION | 1.56 | 368.87 | 370.43 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 7 | 646819 | 1379456 | INSPECCION | 2.38 | 363 | 365.38 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 8 | 646796 | 1379460 | INSPECCION | 2.68 | 359.85 | 362.53 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 9 | 646749 | 1379472 | INSPECCION | 2.11 | 353.71 | 355.82 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 10 | 646704 | 1379486 | INSPECCION | 1.71 | 350.58 | 352.29 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 11 | 646646 | 1379481 | INSPECCION | 0.54 | 349.8 | 350.34 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 12 | 646624 | 1379473 | INSPECCION | 0.6 | 349.66 | 350.26 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 13 | 646576 | 1379433 | INSPECCION | 2.72 | 359.3 | 362.02 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 14 | 646544 | 1379383 | INSPECCION | 1.13 | 348.96 | 350.09 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 16 | 646498 | 1379365 | INSPECCION | 2.21 | 348.7 | 350.91 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 15 | 646526 | 1379369 | INSPECCION | 1.31 | 348.84 | 350.15 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 17 | 646481 | 1379378 | INSPECCION | 1.75 | 348.57 | 350.32 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 18 | 646422 | 1379385 | INSPECCION | 2.26 | 346.02 | 348.28 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 19 | 646361 | 1379404 | INSPECCION | 1.92 | 345.51 | 347.43 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 20 | 646311 | 1379425 | INSPECCION | 1.92 | 342.53 | 344.45 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 21 | 646276 | 1379443 | INSPECCION | 2.04 | 340.47 | 342.51 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 22 | 646223 | 1379459 | INSPECCION | 1.52 | 339.92 | 341.44 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 23 | 646159 | 1379468 | INSPECCION | 3 | 339.28 | 342.28 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 24 | 646110 | 1379481 | INSPECCION | 2.43 | 338.76 | 341.19 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 25 | 646021 | 1379496 | INSPECCION | 3.86 | 337.87 | 341.73 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 26 | 646017 | 1379489 | INSPECCION | 2.08 | 337.78 | 339.86 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/10/2015 |
| 27 | 645996 | 1379485 | INSPECCION | 3.11 | 337.42 | 340.53 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|------------|------|--------|--------|-----|-------|-----------|------|---------|------------|
| 28 | 645970 | 1379483 | INSPECCION | 2.36 | 336.98 | 339.34 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 29 | 645907 | 1379517 | INSPECCION | 2.03 | 335.75 | 337.78 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 30 | 645895 | 1379536 | INSPECCION | 3.06 | 335.37 | 338.43 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 31 | 645867 | 1379546 | INSPECCION | 2.4 | 334.86 | 337.26 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 32 | 645844 | 1379552 | INSPECCION | 2.57 | 334.45 | 337.02 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 33 | 645791 | 1379597 | INSPECCION | 3.8 | 333.27 | 337.07 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 34 | 645733 | 1379627 | INSPECCION | 4.54 | 332.16 | 336.7 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 35 | 645699 | 1379666 | INSPECCION | 5.1 | 331.28 | 336.38 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 36 | 645678 | 1379660 | INSPECCION | 2.41 | 331.14 | 333.55 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 37 | 645639 | 1379664 | INSPECCION | 2.02 | 330.87 | 332.89 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 38 | 645633 | 1379680 | INSPECCION | 4.06 | 330.75 | 334.81 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 39 | 645605 | 1379676 | INSPECCION | 3.88 | 330.56 | 334.44 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 40 | 645576 | 1379650 | INSPECCION | 2.86 | 330.29 | 333.15 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 41 | 645523 | 1379642 | INSPECCION | 2.12 | 329.93 | 332.05 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 42 | 645471 | 1379682 | INSPECCION | 1.91 | 329.11 | 331.02 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 43 | 645458 | 1379674 | INSPECCION | 1.8 | 329.02 | 330.82 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 44 | 645434 | 1379669 | INSPECCION | 1.71 | 328.56 | 330.27 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 45 | 645410 | 1379676 | INSPECCION | 1.74 | 328.41 | 330.15 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 46 | 645366 | 1379670 | INSPECCION | 2.01 | 327.9 | 329.91 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 47 | 645339 | 1379673 | INSPECCION | 4.79 | 327.77 | 332.56 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 48 | 645312 | 1379698 | INSPECCION | 3.85 | 327.63 | 331.48 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 49 | 645279 | 1379658 | INSPECCION | 4.71 | 327.55 | 332.26 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 50 | 645242 | 1379631 | INSPECCION | 2.87 | 327.14 | 330.01 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 51 | 645244 | 1379616 | INSPECCION | 2.36 | 326.99 | 329.35 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 52 | 645279 | 1379580 | INSPECCION | 3.43 | 326.64 | 330.07 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 53 | 645270 | 1379528 | INSPECCION | 4.22 | 326.22 | 330.44 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 54 | 645209 | 1379492 | INSPECCION | 1.93 | 325.65 | 327.58 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 55 | 645188 | 1379446 | INSPECCION | 3.45 | 322.9 | 326.35 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 56 | 645173 | 1379423 | INSPECCION | 1.01 | 322.72 | 323.73 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 57 | 645126 | 1379363 | INSPECCION | 0.92 | 322.23 | 323.15 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/12/2015 |
| 58 | 645128 | 1379309 | INSPECCION | 0.88 | 32.87 | 33.75 | L C | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|------------|------|--------|--------|----|-------|-----------|------|---------|------------|
| 59 | 645127 | 1379290 | INSPECCION | 0.85 | 321.75 | 322.6 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 60 | 645130 | 1379234 | INSPECCION | 0.86 | 321.39 | 322.25 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 61 | 645113 | 1379177 | INSPECCION | 0.9 | 321 | 321.9 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 62 | 645106 | 1379123 | INSPECCION | 1.02 | 320.64 | 321.66 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 63 | 645101 | 1379088 | INSPECCION | 1.39 | 320.41 | 321.8 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 64 | 645108 | 1379028 | INSPECCION | 0.68 | 320.02 | 320.7 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 65 | 645125 | 1379027 | INSPECCION | 3.53 | 319.91 | 323.44 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 66 | 645136 | 1379000 | INSPECCION | 3.8 | 319.72 | 323.52 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 67 | 645135 | 1378992 | INSPECCION | 1.74 | 319.03 | 320.77 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 68 | 645140 | 1378987 | INSPECCION | 1.99 | 317.52 | 319.51 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 71 | 645135 | 1378973 | INSPECCION | 0.84 | 313.99 | 314.83 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 72 | 645182 | 1378895 | INSPECCION | 1.56 | 313.24 | 314.8 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 73 | 645197 | 1378869 | INSPECCION | 1.81 | 313 | 314.81 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 74 | 645219 | 1378836 | INSPECCION | 1.59 | 311.85 | 313.44 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 75 | 645174 | 1378809 | INSPECCION | 2.23 | 311.57 | 313.8 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 76 | 645204 | 1378742 | INSPECCION | 0.83 | 311.17 | 312 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 77 | 645156 | 1378673 | INSPECCION | 0.98 | 310.72 | 311.7 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 78 | 645072 | 1378650 | INSPECCION | 1.01 | 310.24 | 311.25 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 79 | 644991 | 1378640 | INSPECCION | 0.9 | 309.8 | 310.7 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2010 | E M L S | 17/11/2015 |
| 80 | 644904 | 1378630 | INSPECCION | 1.34 | 309.36 | 310.7 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 81 | 644822 | 1378595 | INSPECCION | 1.75 | 309 | 310.75 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 69 | 645139 | 1378983 | INSPECCION | 2.29 | 315.77 | 318.06 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 70 | 645137 | 1378977 | INSPECCION | 1.49 | 314.54 | 316.03 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 95 | 645256 | 1378781 | INSPECCION | 1.49 | 312.31 | 313.8 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 94 | 645272 | 1378788 | INSPECCION | 3.35 | 312.42 | 315.77 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 93 | 645294 | 1378751 | INSPECCION | 1.15 | 312.85 | 314 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 92 | 645309 | 1378751 | INSPECCION | 0.97 | 313.03 | 314 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 91 | 645332 | 1378747 | INSPECCION | 1.7 | 313.3 | 315 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 90 | 645332 | 1378737 | INSPECCION | 1.57 | 313.43 | 315 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 89 | 645340 | 1378737 | INSPECCION | 1.46 | 313.54 | 315 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 88 | 645358 | 1378743 | INSPECCION | 1.24 | 313.76 | 315 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|------|--------|--------|----|-------|-----------|--|---------|------------|
| 87 | 645380 | 1378753 | INSPECCION | 2.8 | 316.2 | 319 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 86 | 645411 | 1378765 | INSPECCION | 1.42 | 319.59 | 321.01 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 85 | 645427 | 1378769 | INSPECCION | 1.23 | 319.77 | 321 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 84 | 645439 | 1378779 | INSPECCION | 2.7 | 321.3 | 324 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 83 | 645453 | 1378775 | INSPECCION | 1.33 | 323.67 | 325 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 82 | 645462 | 1378780 | INSPECCION | 0.7 | 324.3 | 325 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 119 | 645471 | 1378797 | INSPECCION | 2.5 | 325.46 | 327.96 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 118 | 645469 | 1378810 | INSPECCION | 2.55 | 326.89 | 329.44 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 117 | 645466 | 1378827 | INSPECCION | 2.1 | 327.73 | 329.83 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 116 | 645466 | 1378832 | INSPECCION | 1.95 | 328.06 | 330.01 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 115 | 645483 | 1378831 | INSPECCION | 2.3 | 328.49 | 330.79 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 114 | 645513 | 1378820 | INSPECCION | 2.45 | 329.38 | 331.83 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 24/11/2015 |
| 113 | 645538 | 1378850 | INSPECCION | 2.6 | 330.19 | 332.79 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 112 | 645568 | 1378838 | INSPECCION | 2.25 | 331.88 | 334.13 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 111 | 645576 | 1378844 | INSPECCION | 2.15 | 332.65 | 334.8 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 110 | 645613 | 1378830 | INSPECCION | 2.1 | 334.03 | 336.13 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 109 | 645654 | 1378829 | INSPECCION | 3.32 | 336 | 339.32 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 108 | 645666 | 1378835 | INSPECCION | 3.23 | 338.03 | 341.26 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 107 | 645674 | 1378842 | INSPECCION | 4.87 | 338.38 | 343.25 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 106 | 645676 | 1378846 | INSPECCION | 4.83 | 338.4 | 343.23 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 105 | 645679 | 1378852 | INSPECCION | 4.12 | 338.43 | 342.55 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 104 | 645695 | 1378864 | INSPECCION | 3.11 | 338.49 | 341.6 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 128 | 645703 | 1378899 | INSPECCION | 2.22 | 341.32 | 343.54 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/11/2015 |
| 127 | 645716 | 1378911 | INSPECCION | 2.19 | 341.5 | 343.69 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 126 | 645725 | 1378923 | INSPECCION | 2.19 | 341.65 | 343.84 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 125 | 645726 | 1378938 | INSPECCION | 1.01 | 341.8 | 342.81 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 124 | 645724 | 1378942 | INSPECCION | 1.28 | 342.16 | 343.44 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 123 | 645720 | 1378967 | INSPECCION | 1.6 | 343.81 | 345.41 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 122 | 645724 | 1378983 | INSPECCION | 1.87 | 344.09 | 345.96 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 121 | 645730 | 1378992 | INSPECCION | 1.61 | 345.55 | 347.16 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 120 | 645738 | 1379003 | INSPECCION | 1.66 | 349.44 | 351.1 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|------|--------|--------|----|-------|-----------|--|---------|------------|
| 103 | 645722 | 1378845 | INSPECCION | 1.4 | 339.45 | 340.85 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 102 | 645736 | 1378837 | INSPECCION | 3.72 | 341.17 | 344.89 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 101 | 645745 | 1378831 | INSPECCION | 3.4 | 345.31 | 348.71 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 100 | 645752 | 1378805 | INSPECCION | 2.65 | 347.27 | 349.92 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 99 | 645778 | 1378787 | INSPECCION | 2.08 | 347.35 | 349.43 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 98 | 645805 | 1378784 | INSPECCION | 2 | 347.43 | 349.43 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 97 | 645821 | 1378782 | INSPECCION | 1.9 | 350 | 351.9 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 96 | 645833 | 1378789 | INSPECCION | 1.64 | 350.64 | 352.28 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 138 | 645658 | 1378838 | EDAR | 1.86 | 339.61 | 341.75 | LC | MALO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 137 | 645632 | 1378839 | INSPECCION | 2.39 | 339.89 | 342 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 136 | 645617 | 1378842 | INSPECCION | 2.13 | 340.06 | 342.19 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 135 | 645602 | 1378851 | INSPECCION | 1.18 | 340.23 | 341.41 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 134 | 645592 | 1378861 | INSPECCION | 1.4 | 340.37 | 341.77 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 133 | 645591 | 1378882 | INSPECCION | 2.11 | 342.75 | 344.86 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 132 | 645593 | 1378910 | INSPECCION | 1.54 | 345.2 | 346.74 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 131 | 645594 | 1378923 | INSPECCION | 2.52 | 349.1 | 351.62 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 130 | 645622 | 1378925 | INSPECCION | 1.42 | 353.66 | 355.08 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 02/02/2016 |
| 129 | 645628 | 1378912 | INSPECCION | 1.33 | 355.43 | 356.76 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 139 | 645538 | 1379011 | ARRANQUE | 1.13 | 362.19 | 363.32 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 140 | 645526 | 1379009 | INSPECCION | 2.62 | 359.1 | 361.72 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 141 | 645479 | 1379015 | INSPECCION | 2.38 | 358.47 | 360.85 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 142 | 645400 | 1378969 | INSPECCION | 2.29 | 357.21 | 359.5 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 143 | 645361 | 1378955 | INSPECCION | 1.4 | 356.67 | 358.07 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 144 | 645329 | 1378953 | INSPECCION | 1.4 | 354.85 | 356.25 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 145 | 645289 | 1378956 | INSPECCION | 1.4 | 351.94 | 353.34 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 146 | 645253 | 1378977 | INSPECCION | 2.21 | 347.33 | 349.54 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 147 | 645249 | 1378973 | INSPECCION | 1.5 | 346.39 | 347.89 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 148 | 645255 | 1378960 | INSPECCION | 1.57 | 344.57 | 346.14 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 149 | 645263 | 1378915 | INSPECCION | 1.41 | 340.8 | 342.21 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 150 | 645282 | 1378868 | INSPECCION | 2.56 | 331.66 | 334.22 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 151 | 645286 | 1378851 | INSPECCION | 3.27 | 327.6 | 330.87 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|------|--------|--------|----|-------|-------------|--|---------|------------|
| 152 | 645286 | 1378835 | INSPECCION | 3.6 | 323.76 | 327.36 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 153 | 645408 | 1378889 | INSPECCION | 1.5 | 327.11 | 328.61 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 154 | 645400 | 1378873 | INSPECCION | 1.7 | 326.29 | 327.99 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 155 | 645415 | 1378842 | INSPECCION | 1.8 | 325.19 | 326.99 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 156 | 645424 | 1378828 | INSPECCION | 2.1 | 324.61 | 326.71 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 157 | 645422 | 1378827 | INSPECCION | 2.1 | 324.43 | 326.53 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 158 | 645429 | 1378817 | INSPECCION | 2 | 323.82 | 325.82 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 159 | 645439 | 1378794 | INSPECCION | 2.35 | 322.73 | 325.08 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 160 | 645599 | 1378975 | INSPECCION | 2.1 | 354.05 | 356.15 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 161 | 645617 | 1378933 | INSPECCION | 2.1 | 352.02 | 354.12 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 162 | 645598 | 1378929 | INSPECCION | 2.2 | 349.49 | 351.69 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 163 | 645520 | 1379177 | ARRANQUE | 1.8 | 366.83 | 368.63 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 164 | 645498 | 1379167 | INSPECCION | 1.8 | 364.49 | 366.29 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 165 | 645436 | 1379140 | INSPECCION | 2.6 | 359.59 | 362.19 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 166 | 645358 | 1379106 | INSPECCION | 2.1 | 355.78 | 357.88 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 167 | 645269 | 1379065 | INSPECCION | 3.2 | 348.97 | 352.17 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 168 | 645252 | 1379053 | INSPECCION | 2.7 | 343.83 | 346.53 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 169 | 645254 | 1379030 | INSPECCION | 2.1 | 341.95 | 344.05 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 170 | 645242 | 1378984 | INSPECCION | 2.6 | 355.01 | 357.61 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 171 | 645487 | 1379425 | INSPECCION | 1.6 | 355.98 | 357.58 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 172 | 645449 | 1379513 | INSPECCION | 1.9 | 343.29 | 345.19 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 173 | 645403 | 1379584 | INSPECCION | 2.1 | 332.04 | 334.14 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 174 | 645391 | 1379607 | INSPECCION | 2.2 | 331.13 | 333.33 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 175 | 645380 | 1379615 | INSPECCION | 2.4 | 330.52 | 332.92 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 176 | 645370 | 1379632 | INSPECCION | 2 | 330.22 | 332.22 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 177 | 645368 | 1379641 | INSPECCION | 1.8 | 329.02 | 330.82 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2017 |
| 178 | 645301 | 1379606 | ARRANQUE | 2.8 | 327.01 | 329.81 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 03/02/2016 |
| 179 | 645857 | 1379394 | INSPECCION | 2 | 360.35 | 362.35 | LC | M-1 | INOPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 180 | 645795 | 1379366 | INSPECCION | 1.9 | 358.99 | 360.89 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 181 | 645766 | 1379435 | INSPECCION | 1.9 | 357.49 | 359.39 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 182 | 645664 | 1379393 | INSPECCION | 2.2 | 355.68 | 357.88 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|------|--------|--------|----|-------------|-----------|------|---------|------------|
| 183 | 645637 | 1379438 | INSPECCION | 2.1 | 351.72 | 353.82 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 184 | 645613 | 1379454 | INSPECCION | 2.1 | 351.39 | 353.49 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 185 | 645534 | 1379504 | INSPECCION | 1.8 | 345.32 | 347.12 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 186 | 645517 | 1379540 | INSPECCION | 1.9 | 343.01 | 344.91 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 187 | 645505 | 1379566 | INSPECCION | 1.9 | 341.13 | 343.03 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 188 | 645488 | 1379588 | INSPECCION | 2.1 | 338.98 | 341.08 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 189 | 645505 | 1379217 | INSPECCION | 1.9 | 366.49 | 368.39 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 190 | 645497 | 1379238 | INSPECCION | 1.9 | 365.05 | 366.95 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 191 | 645409 | 1379200 | INSPECCION | 2 | 363.65 | 365.65 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 192 | 645738 | 1379170 | ARRANQUE | 3 | 362.44 | 365.44 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 193 | 645788 | 1379156 | INSPECCION | 2.8 | 358.83 | 361.63 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 194 | 645835 | 1379095 | INSPECCION | 2.1 | 354.51 | 356.61 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2015 | E M L S | 05/02/2016 |
| 195 | 645832 | 1379001 | INSPECCION | 1.8 | 353.42 | 355.22 | LC | MALO | OPERATIVO | 2015 | E M L S | 05/02/2016 |
| 196 | 645828 | 1378849 | INSPECCION | 1.9 | 351.52 | 353.42 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2015 | E M L S | 05/02/2016 |
| 197 | 645826 | 1378779 | INSPECCION | 2.1 | 350.28 | 352.38 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2016 | E M L S | 05/02/2016 |
| 198 | 645826 | 1378733 | INSPECCION | 1.75 | 351.98 | 353.73 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2016 | E M L S | 05/02/2016 |
| 199 | 645807 | 1378681 | INSPECCION | 1.79 | 353.99 | 355.78 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2016 | E M L S | 05/02/2016 |
| 200 | 645814 | 1378632 | ARRANQUE | 2.05 | 355.96 | 358.01 | LC | BUENO | OPERATIVO | 2016 | E M L S | 05/02/2016 |
| 201 | 645950 | 1378804 | INSPECCION | 2.9 | 353.98 | 356.88 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 202 | 645904 | 1378793 | INSPECCION | 2.8 | 352.23 | 355.03 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 203 | 645875 | 1378789 | INSPECCION | 2.86 | 351.34 | 354.2 | LC | REGUL AR | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 204 | 645850 | 1378784 | INSPECCION | 2.12 | 350.68 | 352.8 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 205 | 646227 | 1378795 | INSPECCION | 2.5 | 351.97 | 354.47 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 207 | 646156 | 1378865 | INSPECCION | 2.5 | 350.67 | 353.17 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 208 | 646121 | 1378904 | INSPECCION | 2.47 | 350.02 | 352.49 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 209 | 646089 | 1378943 | INSPECCION | 2.47 | 349.47 | 351.94 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 210 | 646066 | 1378974 | INSPECCION | 2.45 | 348.78 | 351.23 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 211 | 646044 | 1379014 | INSPECCION | 2.45 | 347.96 | 350.41 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 212 | 645994 | 1379122 | INSPECCION | 2.4 | 346.12 | 348.52 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 213 | 645957 | 1379214 | INSPECCION | 2.4 | 345.01 | 347.41 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|------|--------|--------|----|---------|-----------|--|---------|------------|
| 214 | 645973 | 1379220 | INSPECCION | 2.4 | 344.72 | 347.12 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 215 | 646007 | 1379290 | INSPECCION | 2.35 | 343.19 | 345.54 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 05/02/2016 |
| 216 | 646005 | 1379353 | INSPECCION | 2.3 | 342.03 | 344.33 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 217 | 646030 | 1379405 | INSPECCION | 2.3 | 340.98 | 343.28 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 218 | 646036 | 1379420 | INSPECCION | 2.3 | 340.25 | 342.55 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 219 | 646017 | 1379457 | INSPECCION | 2.25 | 339.89 | 342.14 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 220 | 646005 | 1379465 | INSPECCION | 3.9 | 339.16 | 341.36 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 221 | 645454 | 1379084 | INSPECCION | 3.96 | 365.37 | 369.33 | LC | REGULAR | OPERATIVO | | E M L S | 28/01/2016 |
| 222 | 645585 | 1378423 | INSPECCION | 1.9 | 338.78 | 340.68 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 223 | 645594 | 1378443 | INSPECCION | 1.9 | 338.35 | 340.25 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 224 | 645603 | 1378462 | INSPECCION | 1.7 | 337.97 | 339.67 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 225 | 645624 | 1378504 | INSPECCION | 2 | 337.18 | 339.18 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 226 | 645633 | 1378509 | INSPECCION | 2 | 336.75 | 338.75 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 227 | 645652 | 1378612 | INSPECCION | 2.1 | 330.96 | 333.06 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 228 | 645609 | 1378666 | INSPECCION | 2.15 | 329.98 | 332.13 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 229 | 645589 | 1378707 | INSPECCION | 2.06 | 329.01 | 331.07 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 230 | 645567 | 1378711 | INSPECCION | 2.05 | 328.49 | 330.54 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 231 | 645548 | 1378740 | INSPECCION | 1.95 | 328.03 | 329.98 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 232 | 645522 | 1378751 | INSPECCION | 2.3 | 327.51 | 329.81 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 233 | 645503 | 1378756 | INSPECCION | 2.4 | 327.05 | 329.45 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 234 | 645477 | 1378767 | INSPECCION | 2.6 | 326.19 | 328.79 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 06/02/2016 |
| 235 | 646759 | 1381425 | ARRANQUE | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 236 | 646705 | 1381340 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 237 | 646677 | 1381303 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 238 | 646717 | 1381251 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 239 | 646737 | 1381196 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 240 | 646781 | 1381178 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 241 | 646831 | 1381129 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 242 | 646886 | 1381102 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 243 | 646902 | 1381026 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|--|--|--|----|-------|-----------|--|---------|------------|
| 244 | 646915 | 1380963 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 245 | 646898 | 1380909 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2015 |
| 246 | 646846 | 1380872 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 247 | 646804 | 1380807 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 17/02/2016 |
| 248 | 646801 | 1380748 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 249 | 646825 | 1380667 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 250 | 646850 | 1380586 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 251 | 646875 | 1380509 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 252 | 646885 | 1380444 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 253 | 646865 | 1380397 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 254 | 646850 | 1380328 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 255 | 646831 | 1380251 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 256 | 646818 | 1380200 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 257 | 646818 | 1380170 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 258 | 646842 | 1380136 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 259 | 646842 | 1380083 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 260 | 646798 | 1380006 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 261 | 646796 | 1379946 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 262 | 646804 | 1379881 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 263 | 646807 | 1379866 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 264 | 646795 | 1379800 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 265 | 646796 | 1379716 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 266 | 646787 | 1379674 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 267 | 646763 | 1379641 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 268 | 646730 | 1379612 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 269 | 646704 | 1379590 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 270 | 646712 | 1379580 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 271 | 646685 | 1379558 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 272 | 646651 | 1379531 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 273 | 646617 | 1379508 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 274 | 646581 | 1379493 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|------|--------|--------|----|-------|-------------|--|---------|------------|
| 275 | 646521 | 1379466 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 276 | 646495 | 1379449 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 277 | 646450 | 1379421 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 278 | 646430 | 1379424 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 279 | 646416 | 1379419 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 280 | 646366 | 1379448 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 281 | 646312 | 1379457 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 16/12/2015 |
| 283 | 646006 | 1379467 | INSPECCION | 3.9 | 339.24 | 341.44 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 284 | 646002 | 1379465 | INSPECCION | 3.9 | 339.23 | 343.13 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 285 | 645883 | 1378958 | INSPECCION | 1.95 | 357.09 | 357.69 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 286 | 645882 | 1378904 | INSPECCION | 2.5 | 354.24 | 356.74 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 287 | 645926 | 1378904 | INSPECCION | 3 | 355.71 | 358.71 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 206 | 646190 | 1378830 | INSPECCION | 2.5 | 351.27 | 353.77 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 282 | 646510 | 1378920 | INSPECCION | 1.8 | 366.16 | 367.96 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 288 | 645971 | 1379218 | INSPECCION | 2.9 | 342.14 | 343.99 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 289 | 646006 | 1379294 | INSPECCION | 3.05 | 341.26 | 343.24 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 290 | 646002 | 1379359 | INSPECCION | 3 | 340.58 | 342.82 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 291 | 646028 | 1379402 | INSPECCION | 3.03 | 340.05 | 341.28 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 292 | 646032 | 1379428 | INSPECCION | 2.95 | 339.76 | 341.63 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 293 | 646015 | 1379454 | INSPECCION | 3 | 339.43 | 340.67 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 294 | 645778 | 1378583 | INSPECCION | 1.56 | 345.23 | 347.79 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 295 | 645760 | 1378573 | INSPECCION | 2.45 | 344.87 | 347.32 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 296 | 645951 | 1379210 | INSPECCION | 2.65 | 345.1 | 348.63 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 297 | 646127 | 1379325 | INSPECCION | 1.95 | 343.86 | 345.81 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 298 | 646458 | 1378868 | INSPECCION | 1.8 | 370.15 | 371.95 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 299 | 646502 | 1378939 | INSPECCION | 1.7 | 365.14 | 366.84 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 300 | 645930 | 1379272 | INSPECCION | 2.4 | 350.72 | 353.12 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 301 | 646277 | 1379406 | INSPECCION | 2.7 | 344.26 | 346.96 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 21/01/2016 |
| 302 | 646269 | 1379423 | INSPECCION | 2.65 | 342.96 | 345.61 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 303 | 646266 | 1379434 | INSPECCION | 2.85 | 341.65 | 344.5 | LC | BUENO | OPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 304 | 646551 | 1381082 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|--|--|--|----|-------|-------------|--|---------|------------|
| 305 | 646569 | 1381041 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 306 | 646587 | 1381005 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 307 | 646600 | 1381123 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 308 | 646626 | 1381091 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 309 | 646648 | 1381056 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 310 | 646682 | 1381014 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 311 | 646756 | 1380961 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 312 | 646831 | 1380903 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 313 | 646652 | 1381168 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 314 | 646682 | 1381138 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 315 | 646695 | 1381095 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 317 | 646522 | 1381111 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 318 | 646566 | 1381151 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 319 | 646610 | 1381197 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 320 | 646634 | 1381236 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 321 | 646653 | 1381271 | INSPECCION | | | | LC | BUENO | INOPERATIVO | | E M L S | 19/02/2016 |
| 316 | 646459 | 1381074 | ARRANQUE | | | | LC | MALO | OPERATIVO | | E M L S | 19/01/2016 |

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 7: Base de datos de Tuberías.

| ID | Tipo | Longitud | Nodo salida | Nodo entrada | Desn salida | Desn entrada | Pendiente | DN (plg) | Caudal ver | Caudal inv | Material | Año inst | Conex dom | Estado conser | Estado ope |
|----|------|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|----------|------------|------------|----------|----------|-----------|---------------|------------|
| 1 | | 99.141 | 1 PVS | 2 PVS | 388.82 | 388.35 | 0.474 | 8 | 0.081 | 0.22 | PVC | 2010 | 15 | B | O |
| 2 | | 31.061 | 2 PVS | 3 PVS | 388.32 | 388.2 | 0.386 | 8 | 0.021 | 0.057 | PVC | 2010 | 4 | B | O |
| 3 | | 94.896 | 3 PVS | 4 PVS | 388.17 | 381.64 | 6.881 | 8 | 0.054 | 0.146 | PVC | 2010 | 10 | B | O |
| 4 | | 89.986 | 4 PVS | 5 PVS | 381.61 | 371.49 | 11.246 | 8 | 0.123 | 0.333 | PVC | 2010 | 23 | B | O |
| 5 | | 44.83 | 5 PVS | 5 PVS | 371.46 | 368.9 | 5.71 | 8 | 0.032 | 0.087 | PVC | 2010 | 6 | B | O |
| 6 | | 89.719 | 5 PVS | 6 PVS | 368.87 | 363.73 | 5.729 | 8 | 0.069 | 0.187 | PVC | 2010 | 13 | B | O |
| 7 | | 23.389 | 7 PVS | 8 PVS | 363 | 360.7 | 9.834 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 8 | | 48.324 | 8 PVS | 9 PVS | 359.85 | 354.55 | 10.968 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 9 | | 46.867 | 9 PVS | 10 PVS | 353.71 | 350.61 | 6.614 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 10 | | 58.352 | 10 PVS | 11 PVS | 350.58 | 349.83 | 1.285 | 8 | 0.027 | 0.073 | PVC | 2010 | 5 | B | O |
| 11 | | 23.949 | 11 PVS | 12 PVS | 349.8 | 349.69 | 0.459 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 12 | | 62.415 | 12 PVS | 13 PVS | 349.66 | 349.33 | 0.529 | 8 | 0.08 | 0.217 | PVC | 2010 | 15 | B | O |
| 13 | | 59.729 | 13 PVS | 14 PVS | 349.3 | 348.99 | 0.519 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 14 | | 21.801 | 14 PVS | 15 PVS | 348.96 | 348.87 | 0.413 | 8 | 0.005 | 0.014 | PVC | 2010 | 1 | B | O |
| 15 | | 28.725 | 15 PVS | 16 PVS | 348.84 | 348.73 | 0.383 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 16 | | 21.284 | 16 PVS | 17 PVS | 348.7 | 348.6 | 0.47 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 17 | | 60.077 | 17 PVS | 18 PVS | 348.57 | 346.05 | 4.195 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 18 | | 63.174 | 18 PVS | 19 PVS | 346.02 | 345.54 | 0.76 | 8 | 0.053 | 0.144 | PVC | 2010 | 10 | B | O |
| 19 | | 54.515 | 19 PVS | 20 PVS | 345.51 | 343.04 | 4.531 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 20 | | 39.642 | 20 PVS | 21 PVS | 342.53 | 340.5 | 5.121 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 21 | | 55.067 | 21 PVS | 22 PVS | 340.47 | 339.95 | 0.944 | 10 | 0.016 | 0.043 | PVC | 2010 | 3 | B | O |
| 22 | | 64.447 | 22 PVS | 23 PVS | 339.92 | 339.31 | 0.947 | 10 | 0.011 | 0.03 | PVC | 2010 | 2 | B | O |
| 23 | | 51.262 | 23 PVS | 24 PVS | 339.28 | 338.79 | 0.956 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 24 | | 89.764 | 24 PVS | 25 PVS | 338.76 | 337.9 | 0.958 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 25 | | 8.495 | 25 PVS | 26 PVS | 337.87 | 337.78 | 1.059 | 10 | 0.011 | 0.03 | PVC | 2010 | 2 | B | O |
| 26 | | 21.15 | 26 PVS | 27 PVS | 337.78 | 337.42 | 1.702 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 27 | | 26.15 | 27 PVS | 28 PVS | 337.42 | 336.99 | 1.644 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----|-------|-------|-----|------|----|---|---|
| 28 | | 71.957 | 28 PVS | 29 PVS | 336.98 | 335.76 | 1.695 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 29 | | 22.404 | 29 PVS | 30 PVS | 335.75 | 335.38 | 1.651 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 30 | | 29.859 | 30 PVS | 31 PVS | 335.37 | 334.87 | 1.675 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 31 | | 24.157 | 31 PVS | 32 PVS | 334.86 | 334.46 | 1.656 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 32 | | 69.559 | 32 PVS | 33 PVS | 334.45 | 333.3 | 1.653 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 33 | | 65.463 | 33 PVS | 34 PVS | 333.27 | 332.19 | 1.65 | 10 | 0.011 | 0.03 | PVC | 2010 | 2 | B | O |
| 34 | | 51.519 | 34 PVS | 35 PVS | 332.16 | 331.29 | 1.689 | 10 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 35 | | 21.661 | 35 PVS | 36 PVS | 331.28 | 331.15 | 0.6 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 36 | | 39.336 | 36 PVS | 37 PVS | 331.14 | 330.9 | 0.61 | 12 | 0.011 | 0.03 | PVC | 2010 | 2 | B | O |
| 37 | | 17.223 | 37 PVS | 38 PVS | 330.87 | 330.76 | 0.639 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 38 | | 28.801 | 38 PVS | 39 PVS | 330.75 | 330.59 | 0.556 | 12 | 0.016 | 0.043 | PVC | 2010 | 3 | B | O |
| 39 | | 38.604 | 39 PVS | 40 PVS | 330.56 | 330.32 | 0.622 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 40 | | 53.842 | 40 PVS | 41 PVS | 330.29 | 329.96 | 0.613 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 41 | | 65.309 | 41 PVS | 42 PVS | 329.93 | 329.48 | 0.689 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 42 | | 15.354 | 42 PVS | 43 PVS | 329.11 | 329.02 | 0.586 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 43 | | 24.118 | 43 PVS | 44 PVS | 329.02 | 328.87 | 0.622 | 12 | 0.053 | 0.144 | PVC | 2010 | 10 | B | O |
| 44 | | 24.637 | 44 PVS | 45 PVS | 328.56 | 328.41 | 0.609 | 12 | 0.037 | 0.1 | PVC | 2010 | 7 | B | O |
| 45 | | 44.335 | 45 PVS | 46 PVS | 328.41 | 328.1 | 0.699 | 12 | 0.091 | 0.247 | PVC | 2010 | 17 | B | O |
| 46 | | 27.147 | 46 PVS | 47 PVS | 327.9 | 327.77 | 0.479 | 12 | 0.016 | 0.043 | PVC | 2010 | 3 | B | O |
| 47 | | 37.128 | 47 PVS | 48 PVS | 327.77 | 327.63 | 0.377 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 48 | | 51.863 | 48 PVS | 49 PVS | 327.63 | 327.55 | 0.154 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 49 | | 45.55 | 49 PVS | 50 PVS | 327.55 | 327.14 | 0.9 | 12 | 0.091 | 0.247 | PVC | 2010 | 17 | B | O |
| 50 | | 15.208 | 50 PVS | 51 PVS | 327.14 | 326.99 | 0.986 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 51 | | 50.383 | 51 PVS | 52 PVS | 326.99 | 326.64 | 0.695 | 12 | 0.112 | 0.304 | PVC | 2010 | 21 | B | O |
| 53 | | 71.285 | 53 PVS | 54 PVS | 326.22 | 325.68 | 0.758 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 54 | | 50.071 | 54 PVS | 55 PVS | 325.65 | 322.93 | 5.432 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 55 | | 28.069 | 55 PVS | 56 PVS | 322.9 | 322.72 | 0.641 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 56 | | 75.496 | 56 PVS | 57 PVS | 322.72 | 322.26 | 0.609 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 57 | | 54.444 | 57 PVS | 58 PVS | 322.23 | 321.9 | 0.606 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 58 | | 18.771 | 58 PVS | 59 PVS | 321.87 | 321.78 | 0.479 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 59 | | 55.719 | 59 PVS | 60 PVS | 321.75 | 321.42 | 0.592 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-----|------|---|---|---|
| 80 | | 89.239 | 80 PVS | 81 PVS | 309.36 | 309 | 0.403 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 79 | | 86.85 | 79 PVS | 80 PVS | 309.8 | 309.36 | 0.507 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 78 | | 81.822 | 78 PVS | 79 PVS | 310.24 | 309.83 | 0.501 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 77 | | 87.621 | 77 PVS | 78 PVS | 310.72 | 310.27 | 0.514 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 76 | | 83.484 | 76 PVS | 77 PVS | 311.17 | 310.75 | 0.503 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 75 | | 73.416 | 75 PVS | 76 PVS | 311.57 | 311.2 | 0.504 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 74 | | 52.606 | 74 PVS | 75 PVS | 311.85 | 311.6 | 0.475 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 73 | | 39.59 | 73 PVS | 74 PVS | 313 | 312.67 | 0.834 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 72 | | 30.12 | 72 PVS | 73 PVS | 313.24 | 313.03 | 0.697 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 71 | | 90.976 | 71 PVS | 72 PVS | 313.99 | 313.27 | 0.791 | 16 | 0.001 | 0.003 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 67 | | 7.043 | 67 PVS | 68 PVS | 319.03 | 318.78 | 3.55 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 66 | | 7.664 | 66 PVS | 67 PVS | 319.72 | 319.67 | 0.652 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 65 | | 29.153 | 65 PVS | 66 PVS | 319.91 | 319.75 | 0.549 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 64 | | 16.4 | 64 PVS | 65 PVS | 320.02 | 319.94 | 0.488 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 63 | | 60.365 | 63 PVS | 64 PVS | 320.41 | 320.05 | 0.596 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 62 | | 36.018 | 62 PVS | 63 PVS | 320.64 | 320.44 | 0.555 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 61 | | 54.379 | 61 PVS | 62 PVS | 321 | 320.67 | 0.607 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 60 | | 59.626 | 60 PVS | 61 PVS | 321.39 | 321.03 | 0.604 | 16 | 0.011 | 0.03 | PVC | 2010 | 2 | B | O |
| 52 | | 52.309 | 52 PVS | 53 PVS | 326.64 | 326.25 | 0.746 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 68 | | 4.13 | 68 PVS | 69 PVS | 317.52 | 317.27 | 6.053 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 69 | | 5.854 | 69 PVS | 70 PVS | 315.77 | 315.42 | 5.979 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 70 | | 5.034 | 70 PVS | 71 PVS | 314.54 | 314.24 | 5.959 | 16 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 93 | | 17.36 | 94 PVS | 95 PVS | 312.42 | 312.31 | 0.634 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 92 | | 42.725 | 93 PVS | 94 PVS | 312.85 | 312.42 | 1.006 | 8 | 0.016 | 0.043 | PVC | 2010 | 3 | B | O |
| 91 | | 14.68 | 92 PVS | 93 PVS | 313.03 | 312.88 | 1.022 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 90 | | 23.854 | 91 PVS | 92 PVS | 313.3 | 313.06 | 1.006 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 89 | | 10.08 | 90 PVS | 91 PVS | 313.43 | 313.33 | 0.992 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 88 | | 8.498 | 89 PVS | 90 PVS | 313.54 | 313.46 | 0.941 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 87 | | 18.585 | 88 PVS | 89 PVS | 313.76 | 313.57 | 1.022 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 86 | | 24.035 | 87 PVS | 88 PVS | 316.2 | 313.79 | 10.027 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 85 | | 33.74 | 86 PVS | 87 PVS | 319.58 | 316.95 | 7.795 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---------|---------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-----|------|---|---|---|
| 84 | | 16.262 | 85 PVS | 86 PVS | 319.77 | 319.61 | 0.984 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 83 | | 14.963 | 84 PVS | 85 PVS | 321.3 | 319.8 | 10.025 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 82 | | 14.85 | 83 PVS | 84 PVS | 323.67 | 322.19 | 9.966 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 81 | | 10.324 | 82 PVS | 83 PVS | 324.3 | 324.2 | 0.969 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 94 | | 66.705 | 95 PVS | 74 PVS | 312.31 | 311.85 | 0.69 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 95 | | 13.408 | 96 PVS | 97 PVS | 350.64 | 350.03 | 4.55 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 96 | | 16.121 | 97 PVS | 98 PVS | 350 | 347.46 | 15.756 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 97 | | 27.482 | 98 PVS | 99 PVS | 347.43 | 347.35 | 0.291 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 98 | | 31.081 | 99 PVS | 100 PVS | 347.35 | 347.27 | 0.257 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 99 | | 27.41 | 100 PVS | 101 PVS | 347.27 | 345.34 | 7.041 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 100 | | 10.764 | 101 PVS | 102 PVS | 345.31 | 343.67 | 15.236 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 101 | | 16.175 | 102 PVS | 103 PVS | 341.17 | 339.48 | 10.448 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 102 | | 33.215 | 103 PVS | 104 PVS | 339.45 | 338.52 | 2.8 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 103 | | 19.504 | 104 PVS | 105 PVS | 338.49 | 338.43 | 0.308 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 104 | | 6.848 | 105 PVS | 106 PVS | 338.43 | 338.4 | 0.438 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 105 | | 4.379 | 106 PVS | 107 PVS | 338.4 | 338.38 | 0.457 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 106 | | 10.79 | 107 PVS | 108 PVS | 338.38 | 338.06 | 2.966 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 107 | | 13.418 | 108 PVS | 109 PVS | 338.03 | 336.03 | 14.905 | 12 | 0 | 0 | AC | 2010 | 0 | B | O |
| 108 | | 41.018 | 109 PVS | 110 PVS | 336 | 334.06 | 4.73 | 12 | 0.001 | 0.003 | AC | 2010 | 0 | B | O |
| 109 | | 39.566 | 110 PVS | 111 PVS | 334.03 | 332.68 | 3.412 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 110 | | 9.999 | 111 PVS | 112 PVS | 332.65 | 331.91 | 7.401 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 111 | | 32.32 | 112 PVS | 113 PVS | 331.88 | 330.22 | 5.136 | 12 | 0.016 | 0.043 | PVC | 2010 | 3 | B | O |
| 112 | | 39.057 | 113 PVS | 114 PVS | 330.19 | 329.41 | 1.997 | 12 | 0.032 | 0.087 | PVC | 2010 | 6 | B | O |
| 113 | | 32.028 | 114 PVS | 115 PVS | 329.38 | 328.52 | 2.685 | 12 | 0.021 | 0.057 | PVC | 2010 | 4 | B | O |
| 114 | | 17.021 | 115 PVS | 116 PVS | 328.49 | 328.09 | 2.35 | 12 | 0.032 | 0.087 | PVC | 2010 | 6 | B | O |
| 115 | | 5.228 | 116 PVS | 117 PVS | 328.06 | 327.76 | 5.738 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 116 | | 16.913 | 117 PVS | 118 PVS | 327.73 | 326.92 | 4.789 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 117 | | 13.303 | 118 PVS | 119 PVS | 326.89 | 326.49 | 3.007 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 118 | | 19.867 | 119 PVS | 82 PVS | 326.46 | 324.33 | 10.721 | 12 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 119 | | 13.784 | 120 PVS | 121 PVS | 349.44 | 345.58 | 28.003 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 120 | | 11.138 | 121 PVS | 122 PVS | 345.55 | 344.12 | 12.839 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|------|----|---|---|
| 121 | | 16.189 | 122 PVS | 123 PVS | 344.09 | 343.84 | 1.544 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 122 | | 24.602 | 123 PVS | 124 PVS | 343.81 | 342.19 | 6.585 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | 2010 | 6 | B | O |
| 123 | | 5.001 | 124 PVS | 125 PVS | 342.16 | 341.83 | 6.599 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 124 | | 15.088 | 125 PVS | 126 PVS | 341.8 | 341.65 | 0.994 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 125 | | 14.869 | 126 PVS | 127 PVS | 341.65 | 341.5 | 1.009 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | 2010 | 6 | B | O |
| 126 | | 18.384 | 127 PVS | 128 PVS | 341.5 | 341.32 | 0.979 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | 2010 | 2 | B | O |
| 127 | | 35.881 | 128 PVS | 129 PVS | 341.32 | 338.72 | 7.246 | 6 | 0.037 | 0.1 | PVC | 2010 | 7 | B | O |
| 128 | | 14.739 | 129 PVS | 130 PVS | 355.43 | 353.69 | 11.805 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 129 | | 28.5 | 130 PVS | 131 PVS | 353.66 | 349.13 | 15.895 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 130 | | 13.121 | 131 PVS | 132 PVS | 349.1 | 345.23 | 29.495 | 6 | 0.021 | 0.057 | PVC | 2010 | 4 | B | O |
| 131 | | 27.356 | 132 PVS | 133 PVS | 345.2 | 342.78 | 8.846 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 132 | | 21.37 | 133 PVS | 134 PVS | 342.75 | 340.74 | 9.406 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 133 | | 14.201 | 134 PVS | 135 PVS | 340.37 | 340.23 | 0.986 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 134 | | 16.843 | 135 PVS | 136 PVS | 340.23 | 340.06 | 1.009 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 135 | | 15.764 | 136 PVS | 137 PVS | 340.06 | 339.91 | 0.952 | 6 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 136 | | 26.204 | 137 PVS | 138 PVS | 339.89 | 339.64 | 0.954 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | 2010 | 8 | B | O |
| 137 | | 16.74 | 138 PVS | 139 PVS | 339.61 | 338.03 | 9.438 | 8 | 0.043 | 0.117 | PVC | 2010 | 8 | B | O |
| 138 | | 12.982 | 139 PVS | 140 PVS | 362.19 | 359.6 | 19.951 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 139 | | 46.435 | 140 PVS | 141 PVS | 359.1 | 358.5 | 1.292 | 8 | 0.032 | 0.087 | PVC | 2010 | 6 | B | O |
| 140 | | 92.198 | 141 PVS | 142 PVS | 358.47 | 357.24 | 1.334 | 8 | 0.033 | 0.089 | PVC | 2010 | 6 | B | O |
| 141 | | 40.768 | 142 PVS | 143 PVS | 357.21 | 356.7 | 1.251 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 142 | | 32.702 | 143 PVS | 144 PVS | 356.67 | 354.88 | 5.474 | 8 | 0.059 | 0.16 | PVC | 2010 | 11 | B | O |
| 143 | | 39.469 | 144 PVS | 145 PVS | 354.85 | 351.97 | 7.297 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 144 | | 42.221 | 145 PVS | 146 PVS | 351.94 | 347.63 | 10.208 | 8 | 0.043 | 0.117 | PVC | 2010 | 8 | B | O |
| 145 | | 6.233 | 146 PVS | 147 PVS | 347.33 | 346.59 | 11.872 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 146 | | 13.767 | 147 PVS | 148 PVS | 346.39 | 344.6 | 13.002 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 147 | | 46.11 | 148 PVS | 149 PVS | 344.57 | 340.83 | 8.111 | 8 | 0.091 | 0.247 | PVC | 2010 | 17 | B | O |
| 148 | | 50.564 | 149 PVS | 150 PVS | 332.16 | 332.16 | 0 | 8 | 0.075 | 0.203 | PVC | 2010 | 14 | B | O |
| 149 | | 17.798 | 150 PVS | 151 PVS | 331.66 | 328.2 | 19.44 | 8 | 0.021 | 0.057 | PVC | 2010 | 4 | B | O |
| 150 | | 16.052 | 151 PVS | 152 PVS | 327.6 | 324.46 | 19.561 | 8 | 0 | 0 | PVC | 2010 | 0 | B | O |
| 151 | | 48.918 | 152 PVS | 94 PVS | 323.76 | 314.12 | 19.706 | 8 | 0.032 | 0.087 | PVC | 2010 | 6 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|---------|---------|---------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 152 | | 17.891 | 153 PVS | 154 PVS | 327.11 | 326.32 | 4.416 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 153 | | 34.443 | 154 PVS | 155 PVS | 326.29 | 325.22 | 3.107 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 154 | | 16.655 | 155 PVS | 156 PVS | 325.19 | 324.64 | 3.302 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 155 | | 2.986 | 156 PVS | 157 PVS | 324.61 | 324.46 | 5.023 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 156 | | 12.78 | 157 PVS | 158 PVS | 324.43 | 323.85 | 4.538 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 157 | | 24.577 | 158 PVS | 159 PVS | 323.82 | 322.76 | 4.313 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 158 | | 15.467 | 159 PVS | 84 PVS | 322.73 | 321.33 | 9.052 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 159 | | 45.195 | 160 PVS | 161 PVS | 354.05 | 352.05 | 4.425 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 160 | | 19.567 | 161 PVS | 162 PVS | 352.02 | 349.52 | 12.777 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 161 | | 7.623 | 162 PVS | 131 PVS | 349.49 | 349.13 | 4.723 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 162 | | 67.932 | 164 PVS | 165 PVS | 364.49 | 359.62 | 7.169 | 12 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 163 | | 85.366 | 165 PVS | 166 PVS | 359.59 | 355.81 | 4.428 | 12 | 0.176 | 0.477 | PVC | | 33 | B | O |
| 164 | | 18.783 | 166 PVS | 1 Cruz | 355.78 | 354.32 | 7.773 | 12 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 165 | | 79.22 | 1 Cruz | 167 PVS | 354.29 | 349 | 6.678 | 12 | 0.08 | 0.217 | PVC | | 15 | B | O |
| 166 | | 20.812 | 167 PVS | 168 PVS | 348.97 | 344.13 | 23.256 | 12 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 167 | | 23.134 | 168 PVS | 169 PVS | 343.83 | 342.05 | 7.694 | 12 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 168 | | 16.976 | 169 PVS | 2 Tee | 341.95 | 340.02 | 11.369 | 12 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 169 | | 30.474 | 2 Tee | 170 PVS | 340.01 | 335.41 | 15.095 | 12 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 170 | | 174.647 | 170 PVS | 63 PVS | 335.01 | 320.45 | 8.337 | 12 | 0.124 | 0.336 | PVC | | 23 | B | O |
| 171 | | 23.603 | 163 PVS | 164 PVS | 366.83 | 364.79 | 8.643 | 12 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 172 | | 30.003 | 3 CR | T Unión | 366.65 | 364.04 | 8.699 | 8 | 0.018 | 0.049 | C | | 3 | B | O |
| 173 | | 96.06 | T unión | 171 PVS | 364.01 | 356.01 | 8.328 | 8 | 0.053 | 0.144 | C | | 9 | B | O |
| 174 | | 95.881 | 171 PVS | 172 PVS | 355.98 | 343.32 | 13.204 | 8 | 0.048 | 0.13 | C | | 8 | B | O |
| 175 | | 84.577 | 172 PVS | 173 PVS | 343.29 | 332.07 | 13.266 | 8 | 0.089 | 0.241 | C | | 16 | B | O |
| 176 | | 26.181 | 173 PVS | 174 PVS | 332.04 | 331.16 | 3.361 | 8 | 0.012 | 0.033 | C | | 2 | B | O |
| 177 | | 13.189 | 174 PVS | 175 PVS | 331.13 | 330.55 | 4.398 | 8 | 0.017 | 0.046 | C | | 3 | B | O |
| 178 | | 19.721 | 175 PVS | 176 PVS | 330.52 | 330.25 | 1.369 | 8 | 0.012 | 0.033 | C | | 2 | B | O |
| 179 | | 9.221 | 176 PVS | 177 PVS | 330.22 | 329.82 | 4.338 | 8 | 0.011 | 0.03 | C | | 2 | B | O |
| 180 | | 58.761 | 177 PVS | 2 CR | 329.02 | 327.81 | 2.059 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 181 | | 16.155 | 2 CR | 1 CR | 327.78 | 327.18 | 3.714 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 182 | | 11.579 | 1 CR | 178 PVS | 327.15 | 327.04 | 0.95 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|------|----|---|---|
| 183 | | 34.669 | 178 PVS | 52 PVS | 327.01 | 326.67 | 0.981 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 184 | | 69.17 | 4 CR | 180 PVS | 353.33 | 352.02 | 1.894 | 6 | 0.068 | 0.184 | C | | 12 | B | O |
| 185 | | 74.867 | 180 PVS | 181 PVS | 351.99 | 350.53 | 1.95 | 6 | 0.057 | 0.154 | C | | 10 | B | O |
| 186 | | 66.828 | 181 PVS | 5 CR | 350.49 | 348.69 | 2.693 | 6 | 0.088 | 0.238 | C | | 16 | B | O |
| 187 | | 44.373 | 5 CR | 182 PVS | 348.66 | 347.22 | 3.245 | 6 | 0.045 | 0.122 | C | | 8 | B | O |
| 188 | | 52.584 | 182 PVS | 183 PVS | 347.18 | 345.35 | 3.48 | 8 | 0.035 | 0.095 | C | | 6 | B | O |
| 189 | | 28.888 | 183 PVS | 184 PVS | 345.32 | 344.33 | 3.427 | 8 | 0.023 | 0.062 | C | | 4 | B | O |
| 190 | | 25.084 | 184 PVS | 6 CR | 344.29 | 343.44 | 3.389 | 8 | 0.017 | 0.046 | C | | 3 | B | O |
| 191 | | 34.258 | 6 CR | 7 CR | 343.41 | 342.25 | 3.386 | 8 | 0.018 | 0.049 | C | | 3 | B | O |
| 192 | | 54.668 | 7 CR | 185 PVS | 342.21 | 340.35 | 3.402 | 8 | 0.051 | 0.138 | C | | 9 | B | O |
| 193 | | 39.828 | 185 PVS | 186 PVS | 340.32 | 339.05 | 3.189 | 8 | 0.002 | 0.005 | C | | 0 | B | O |
| 194 | | 28.64 | 186 PVS | 187 PVS | 339.01 | 338.03 | 3.422 | 8 | 0.012 | 0.033 | C | | 2 | B | O |
| 195 | | 27.807 | 187 PVS | 188 PVS | 338 | 337.02 | 3.524 | 8 | 0.049 | 0.133 | C | | 9 | B | O |
| 196 | | 85.106 | 188 PVS | 173 PVS | 336.98 | 332.08 | 5.758 | 8 | 0.084 | 0.228 | C | | 15 | B | O |
| 197 | | 67.845 | 170 PVS | 180 PVS | 360.35 | 359.02 | 1.96 | 6 | 0.036 | 0.098 | C | | 6 | B | O |
| 198 | | 24.702 | 8 CR | 189 PVS | 369.45 | 366.52 | 11.861 | 6 | 0.028 | 0.076 | C | | 5 | B | O |
| 200 | | 95.587 | 190 PVS | 191 PVS | 365.05 | 363.68 | 1.433 | 8 | 0.096 | 0.26 | C | | 17 | B | O |
| 201 | | 66.125 | 191 PVS | 165 PVS | 363.65 | 359.62 | 6.095 | 8 | 0.051 | 0.138 | C | | 9 | B | O |
| 202 | | 51.693 | 192 PVS | 193 PVS | 362.44 | 359.85 | 5.01 | 6 | 0.059 | 0.16 | PVC | 2015 | 11 | B | O |
| 203 | | 36.94 | 193 PVS | 274 CR | 359.83 | 357 | 7.661 | 6 | 0.059 | 0.16 | PVC | 2015 | 11 | B | O |
| 204 | | 42.196 | 274 CR | 194 PVS | 356.98 | 354.53 | 5.806 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | 2015 | 5 | B | O |
| 205 | | 93.871 | 194 PVS | 195 PVS | 354.51 | 353.44 | 1.14 | 6 | 0.113 | 0.306 | PVC | 2015 | 21 | B | O |
| 206 | | 96.053 | 195 PVS | 316 CR | 353.42 | 352.43 | 1.031 | 6 | 0.108 | 0.293 | PVC | 2015 | 20 | B | O |
| 207 | | 55.953 | 316 CR | 196 PVS | 352.41 | 351.54 | 1.555 | 6 | 0.048 | 0.13 | PVC | 2015 | 9 | B | O |
| 208 | | 70.58 | 196 PVS | 197 PVS | 351.52 | 350.37 | 1.629 | 6 | 0.069 | 0.187 | PVC | 2015 | 13 | B | O |
| 209 | | 45.417 | 198 PVS | 197 PVS | 351.98 | 350.34 | 3.611 | 6 | 0.048 | 0.13 | PVC | 2016 | 9 | B | O |
| 210 | | 55.684 | 199 PVS | 198 PVS | 353.99 | 352.01 | 3.556 | 6 | 0.091 | 0.247 | PVC | 2016 | 17 | B | O |
| 211 | | 49.737 | 200 PVS | 199 PVS | 355.96 | 354.02 | 3.901 | 6 | 0.059 | 0.16 | PVC | 2016 | 11 | B | O |
| 212 | | 47.35 | 201 PVS | 202 PVS | 353.98 | 352.26 | 3.633 | 6 | 0.007 | 0.019 | C | | 1 | B | O |
| 213 | | 29.286 | 202 PVS | 203 PVS | 352.23 | 351.37 | 2.937 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 214 | | 25.49 | 203 PVS | 204 PVS | 351.34 | 350.71 | 2.472 | 6 | 0.028 | 0.076 | C | | 5 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|---------|---------|---------|--------|--------|-------|----|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 215 | | 15.573 | 204 PVS | 340 CR | 350.68 | 350.5 | 1.156 | 6 | 0.006 | 0.016 | C | | 1 | B | O |
| 216 | | 9.31 | 340 CR | 197 PVS | 350.47 | 350.34 | 1.396 | 6 | 0.005 | 0.014 | C | | 1 | B | O |
| 217 | | 51.113 | 205 PVS | 206 PVS | 351.97 | 351.3 | 1.311 | 6 | 0.035 | 0.095 | C | | 6 | B | O |
| 218 | | 48.857 | 206 PVS | 207 PVS | 351.27 | 350.7 | 1.167 | 6 | 0.019 | 0.051 | C | | 3 | B | O |
| 219 | | 52.429 | 207 PVS | 208 PVS | 350.67 | 350.05 | 1.183 | 6 | 0.014 | 0.038 | C | | 2 | B | O |
| 220 | | 50.487 | 208 PVS | 209 PVS | 350.03 | 349.5 | 1.05 | 6 | 0.024 | 0.065 | C | | 4 | B | O |
| 221 | | 38.583 | 210 PVS | 211 PVS | 349.47 | 348.81 | 1.711 | 6 | 0.002 | 0.005 | C | | 0 | B | O |
| 222 | | 46.003 | 211 PVS | 212 PVS | 348.78 | 347.99 | 1.717 | 6 | 0.013 | 0.035 | C | | 2 | B | O |
| 223 | | 66.396 | 211 PVS | 275 CR | 347.96 | 347 | 1.446 | 6 | 0.04 | 0.108 | C | | 7 | B | O |
| 224 | | 11.041 | 123 CR | 212 PVS | 346.34 | 346.15 | 1.721 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 225 | | 98.57 | 212 PVS | 213 PVS | 346.12 | 345.04 | 1.096 | 6 | 0.032 | 0.087 | C | | 5 | B | O |
| 226 | | 17.046 | 213 PVS | 214 PVS | 345.01 | 344.75 | 1.525 | 10 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 227 | | 35.394 | 214 PVS | T Unión | 344.72 | 344.07 | 1.836 | 10 | 0.018 | 0.049 | C | | 3 | B | O |
| 228 | | 62.901 | 215 PVS | 216 PVS | 343.19 | 342.06 | 1.796 | 10 | 0.019 | 0.051 | C | | 3 | B | O |
| 229 | | 57.979 | 216 PVS | 217 PVS | 342.03 | 341.01 | 1.759 | 10 | 0.051 | 0.138 | C | | 9 | B | O |
| 230 | | 15.822 | 217 PVS | 218 PVS | 340.98 | 340.28 | 4.424 | 10 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 232 | | 42.344 | 219 PVS | 220 PVS | 340.25 | 339.92 | 0.779 | 10 | 0.066 | 0.179 | C | | 12 | B | O |
| 231 | | 14.211 | 218 PVS | 219 PVS | 339.89 | 339.19 | 4.926 | 10 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 233 | | 21.481 | 220 PVS | 27 PVS | 339.16 | 338.9 | 1.21 | 10 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 234 | | 41.182 | 275 CR | 123 CR | 346.97 | 346.37 | 1.457 | 10 | 0.013 | 0.035 | C | | 2 | B | O |
| 235 | | 17.458 | 3 Tee | 4 Tee | 344.04 | 343.72 | 1.833 | 10 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 236 | | 24.979 | 215 PVS | 4 Tee | 343.69 | 343.23 | 1.842 | 10 | 0.033 | 0.089 | C | | 6 | B | O |
| 237 | | 32.144 | 25 CR | 26 CR | 357.71 | 356.01 | 5.289 | 4 | 0.023 | 0.062 | C | | 4 | B | O |
| 238 | | 122.921 | 26 CR | 27 CR | 355.98 | 352.12 | 3.14 | 4 | 0.07 | 0.19 | C | | 12 | B | O |
| 239 | | 100.485 | 27 CR | 28 CR | 352.09 | 325.09 | 26.87 | 4 | 0.155 | 0.42 | C | | 28 | B | O |
| 240 | | 19.753 | 28 CR | 29 CR | 325.06 | 324.75 | 1.569 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 241 | | 49.434 | 29 CR | 30 CR | 324.72 | 321.26 | 6.999 | 6 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 242 | | 26.574 | 30 CR | 31 CR | 321.23 | 320.75 | 1.806 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 243 | | 6.581 | 31 CR | 62 PVS | 320.72 | 320.67 | 0.76 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 244 | | 55.63 | 32 CR | 33 CR | 330.52 | 325.53 | 8.97 | 6 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 245 | | 7.577 | 33 CR | 34 CR | 325.5 | 325.2 | 3.959 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------------------------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 246 | | 21.781 | 34 CR | 29 CR | 325.17 | 324.75 | 1.928 | 6 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 247 | | 35.655 | 346 CR | 343 CR | 325.68 | 323.82 | 5.217 | 6 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 248 | | 47.808 | 343 CR | 344 CR | 323.79 | 321.18 | 5.459 | 6 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 249 | | 6.35 | 344 CR | 61 PVS | 321.15 | 321.03 | 1.89 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 250 | | 29.878 | 51 CR | 52 CR | 335.75 | 335.41 | 1.138 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 251 | | 53.921 | 52 CR | 53 CR | 335.38 | 331.92 | 6.417 | 6 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 252 | | 43.735 | 53 CR | 54 CR | 331.89 | 327.49 | 10.061 | 6 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 253 | | 8.001 | 54 CR | 55 CR | 327.46 | 327.46 | 0 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 254 | | 31.309 | 55 CR | 56 CR | 327.43 | 325.44 | 6.356 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 255 | | 32.807 | 56 CR | 57 CR | 325.41 | 323.32 | 6.371 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 256 | | 24.317 | 57 CR | 58 CR | 323.29 | 321.78 | 6.21 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 257 | | 9.373 | 58 CR | 60 PVS | 321.75 | 321.42 | 3.521 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 258 | | 50.477 | 40 Tapon | 21 CR | 340.08 | 339.15 | 1.842 | 4 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 259 | | 27.709 | 21 CR | 60 Codo | 339.12 | 338.11 | 3.645 | 4 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 260 | | 28.514 | 60 Codo | 22 CR | 338.08 | 337.26 | 2.876 | 4 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 261 | | 19.334 | 22 CR | 23 CR | 337.23 | 334.28 | 15.258 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 262 | | 43.737 | 23 CR | 24 CR | 334.25 | 327.02 | 16.531 | 4 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 263 | | 35.963 | 24 CR | 20 CR | 326.99 | 322.05 | 13.736 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 264 | | 10.078 | 20 CR | 59 PVS | 322.02 | 321.78 | 2.381 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 265 | | 41.345 | 7 Tapon | 16 CR | 337.12 | 328.02 | 22.01 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 266 | | 11.778 | 16 CR | 17 CR | 327.99 | 327.96 | 0.255 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 267 | | 31.837 | 17 CR | 18 CR | 327.93 | 327.59 | 1.068 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 268 | | 24.258 | 18 CR | 19 CR | 327.56 | 326.62 | 3.875 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 269 | | 43.035 | 19 CR | 20 CR | 326.59 | 322.05 | 10.55 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 270 | | 66.24 | 6 Tapon | 9 Tee | 0 | 0 | 0 | 4 | | | PVC | | | B | O |
| 271 | | 30.008 | 9 Tee | 10 Salida a cauce natural | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 272 | | 31.38 | 8 Tapon | 9 Tee | 0 | 0 | 0 | 4 | | | PVC | | | B | O |
| 273 | | 43.246 | 265 CR | 266 CR | 372.19 | 370.99 | 2.775 | 6 | 0.039 | 0.106 | C | | 7 | B | O |
| 274 | | 36.937 | 266 | 47 CR | 370.96 | 369.92 | 2.816 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 275 | | 62.369 | 47 CR | 48 CR | 369.89 | 367.05 | 4.554 | 6 | 0.04 | 0.108 | C | | 7 | B | O |
| 276 | | 13.019 | 48 CR | 49 CR | 367.02 | 366.74 | 2.151 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 277 | | 58.001 | 49 CR | 3 Tee | 366.71 | 364.04 | 4.603 | 6 | 0.051 | 0.138 | C | | 9 | B | O |
| 278 | | 28.456 | 50 CR | 49 CR | 367.99 | 366.74 | 4.393 | 6 | 0.022 | 0.06 | C | | 4 | B | O |
| 279 | | 191.26 | 12 CR | 11 CR | 365.06 | 340.15 | 13.024 | 6 | 0.208 | 0.564 | C | | 37 | B | O |
| 280 | | 56.422 | 11 CR | 10 CR | 340.12 | 339.04 | 1.914 | 6 | 0.03 | 0.081 | C | | 5 | B | O |
| 281 | | 13.04 | 10 CR | 9 CR | 339.01 | 338.26 | 5.752 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 282 | | 79.857 | 15 CR | 14 CR | 357.13 | 355.05 | 2.605 | 6 | 0.111 | 0.301 | C | | 20 | B | O |
| 283 | | 81.212 | 14 CR | 13 CR | 355.02 | 343.15 | 14.616 | 6 | 0.036 | 0.098 | C | | 6 | B | O |
| 284 | | 93.366 | 13 CR | 11 CR | 343.12 | 340.15 | 3.181 | 6 | 0.08 | 0.217 | C | | 14 | B | O |
| 285 | | 54.451 | 41 Tapon | 13 CR | 349.06 | 343.15 | 10.854 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 286 | | 33.62 | 45 CR | 46 CR | 372.19 | 370.3 | 5.622 | 6 | 0.039 | 0.106 | C | | 7 | B | O |
| 287 | | 9.757 | 46 CR | 47 CR | 370.27 | 369.92 | 3.587 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 288 | | 46.29 | 267 CR | 171 PVS | 358.12 | 356.01 | 4.558 | 6 | 0.05 | 0.136 | C | | 9 | B | O |
| 289 | | 61.745 | 268 CR | 171 PVS | 356.92 | 356.01 | 1.474 | 6 | 0.03 | 0.081 | C | | 5 | B | O |
| 290 | | 9.19 | 260 CR | 261 CR | 364.08 | 363.69 | 4.244 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 291 | | 38.454 | 261 CR | 262 CR | 363.66 | 360.06 | 9.362 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 292 | | 104.17 | 262 CR | 2 Tee | 360.03 | 340.02 | 19.209 | 4 | 0.124 | 0.336 | PVC | | 23 | B | O |
| 293 | | 12.452 | 36 Tapon | 286 CR | 356.58 | 356.22 | 2.891 | 4 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 294 | | 35.052 | 286 CR | 1 Cruz | 356.12 | 354.32 | 5.135 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 295 | | 45.163 | 285 CR | 1 Cruz | 356.52 | 354.32 | 4.871 | 4 | 0.069 | 0.187 | PVC | | 13 | B | O |
| 296 | | 96.391 | 292 CR | 293 CR | 374.29 | 373.42 | 0.903 | 8 | 0.139 | 0.377 | C | | 25 | B | O |
| 297 | | 56.633 | 293 CR | 294 CR | 373.39 | 372.41 | 1.73 | 8 | 0.051 | 0.138 | C | | 9 | B | O |
| 298 | | 20.763 | 294 CR | 221 PVS | 372.38 | 368 | 21.095 | 8 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 299 | | 13.939 | 221 PVS | 11 Tee | 365.37 | 362.52 | 20.446 | 8 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 300 | | 4.711 | 11 Tee | 256 CR | 362.52 | 362.47 | 1.061 | 8 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 301 | | 32.053 | 256 CR | 70 CR | 362.47 | 360.42 | 6.396 | 8 | 0.018 | 0.049 | C | | 3 | B | O |
| 302 | | 115.96 | 70 CR | 69 CR | 360.39 | 331.32 | 25.069 | 8 | 0.038 | 0.103 | PVC | | 7 | B | O |
| 303 | | 10.595 | 69 CR | 62 CR | 331.29 | 331.15 | 1.321 | 8 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 304 | | 37.843 | 62 CR | 63 CR | 331.12 | 330.01 | 2.933 | 8 | 0.045 | 0.122 | C | | 8 | B | O |
| 305 | | 33.653 | 63 CR | 64 CR | 330.89 | 327.72 | 9.42 | 8 | 0.045 | 0.122 | C | | 8 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 306 | | 35.395 | 259 CR | 258 CR | 364.39 | 363.94 | 1.271 | 6 | 0.023 | 0.062 | C | | 4 | B | O |
| 307 | | 32.733 | 258 CR | 257 CR | 363.91 | 363.12 | 2.413 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 308 | | 53.396 | 257 CR | 256 CR | 363.09 | 362.47 | 1.161 | 6 | 0.04 | 0.108 | C | | 7 | B | O |
| 309 | | 85.503 | 12 Tapon | 70 CR | 362.91 | 360.42 | 2.912 | 4 | 0.091 | 0.247 | PVC | | 17 | B | O |
| 310 | | 32.162 | 66 CR | 65 CR | 330.33 | 330.01 | 0.995 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 311 | | 65.429 | 65 CR | 64 CR | 329.98 | 327.72 | 3.454 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 312 | | 12.085 | 64 CR | 153 PVS | 327.69 | 327.14 | 4.551 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 313 | | 5.858 | 197 PVS | 97 PVS | 350.28 | 350.06 | 3.756 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 314 | | 68.009 | 296 CR | 7 CR | 351.94 | 348.51 | 5.043 | 8 | 0.079 | 0.214 | C | | 14 | B | O |
| 315 | | 67.936 | 39 CR | 40 CR | 370.94 | 369.09 | 2.723 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 316 | | 42.307 | 40 CR | 41 CR | 368.99 | 364.71 | 10.117 | 6 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 317 | | 21.33 | 41 CR | 42 CR | 364.61 | 362.59 | 9.47 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 318 | | 57.374 | 42 CR | 43 CR | 362.49 | 361.61 | 1.534 | 6 | 0.078 | 0.211 | C | | 14 | B | O |
| 319 | | 27.953 | 43 CR | 37 CR | 361.51 | 361.08 | 1.538 | 6 | 0.022 | 0.06 | C | | 4 | B | O |
| 320 | | 75.519 | 37 CR | 38 CR | 360.98 | 358.78 | 2.913 | 8 | 0.041 | 0.111 | C | | 7 | B | O |
| 321 | | 25.744 | 38 CR | 100 CR | 358.68 | 356.87 | 7.031 | 6 | 0.012 | 0.033 | C | | 2 | B | O |
| 322 | | 34.705 | 100 CR | 182 PVS | 356.77 | 355.72 | 3.026 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 323 | | 66.557 | 44 CR | 42 CR | 363.98 | 362.59 | 2.088 | 6 | 0.078 | 0.211 | C | | 14 | B | O |
| 324 | | 26.04 | 67 CR | 68 CR | 333.59 | 332.63 | 3.679 | 6 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 325 | | 40.261 | 68 CR | 69 CR | 332.53 | 331.32 | 3.005 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 326 | | 47.912 | 345 CR | 68 CR | 334.07 | 332.63 | 3.006 | 6 | 0.08 | 0.217 | PVC | | 15 | B | O |
| 327 | | 38.95 | 207 CR | 208 CR | 367.11 | 360.33 | 17.407 | 6 | 0.045 | 0.122 | C | | 8 | B | O |
| 328 | | 104.75 | 208 PVS | 69 CR | 360.23 | 331.32 | 27.599 | 6 | 0.001 | 0.003 | PVC | | 0 | B | O |
| 329 | | 46.104 | 60 CR | 61 CR | 339.04 | 334.23 | 10.433 | 4 | 0.075 | 0.203 | PVC | | 14 | B | O |
| 330 | | 42.443 | 61 CR | 62 CR | 334.13 | 331.15 | 7.021 | 6 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 331 | | 37.306 | 34 Tapon | 208 CR | 362.29 | 360.33 | 5.254 | 6 | 0.039 | 0.106 | C | | 7 | B | O |
| 332 | | 68.294 | 254 CR | 255 CR | 367.01 | 363.06 | 5.784 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 333 | | 49.666 | 255 CR | 70 CR | 363.03 | 360.42 | 5.255 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 334 | | 24.252 | 35 Tapon | 255 CR | 366.07 | 363.06 | 12.411 | 6 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 335 | | 49.063 | 290 CR | 291 CR | 369.03 | 366.05 | 6.074 | 4 | 0.085 | 0.23 | PVC | | 16 | B | O |
| 336 | | 94.721 | 291 CR | 11 Tee | 366.02 | 362.52 | 3.695 | 6 | 0.005 | 0.014 | C | | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 337 | | 30.732 | 66 Tapon | 243 CR | 371.12 | 370.34 | 2.538 | 6 | 0.023 | 0.062 | C | | 4 | B | O |
| 339 | | 48.989 | 242 CR | 37 Codo | 366.95 | 366.13 | 1.674 | 6 | 0.03 | 0.081 | C | | 5 | B | O |
| 340 | | 4.402 | 37 Codo | 36 CR | 366.12 | 365.98 | 3.18 | 6 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 341 | | 63.689 | 36 CR | 37 CR | 365.95 | 361.08 | 7.647 | 6 | 0.046 | 0.125 | C | | 8 | B | O |
| 342 | | 37.126 | 35 CR | 36 CR | 366.87 | 365.98 | 2.397 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 343 | | 25.931 | 32 Tapon | 33 Codo | 354.24 | 354.01 | 0.887 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 344 | | 35.699 | 33 Codo | 206 CR | 353.98 | 350.56 | 9.58 | 6 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 345 | | 10.712 | 206 CR | 131 PVS | 350.53 | 349.13 | 13.069 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 346 | | 29.071 | 288 CR | 289 CR | 348.78 | 347.99 | 2.717 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 347 | | 18.716 | 287 CR | 289 CR | 350.32 | 347.99 | 12.449 | 4 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 348 | | 68.445 | 289 CR | 126 PVS | 347.98 | 341.82 | 9 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 349 | | 33.276 | 263 CR | 264 CR | 361.14 | 360.8 | 1.022 | 6 | 0.066 | 0.179 | C | | 12 | B | O |
| 350 | | 67.695 | 264 CR | 5 CR | 360.7 | 356.39 | 6.367 | 6 | 0.015 | 0.041 | C | | 2 | B | O |
| 351 | | 48.362 | 26 Tapon | 181 PVS | 358 | 357.55 | 0.93 | 6 | 0.046 | 0.125 | C | | 8 | B | O |
| 352 | | 118.83 | 295 CR | 182 PVS | 362.02 | 355.72 | 5.302 | 6 | 0.134 | 0.363 | C | | 24 | B | O |
| 353 | | 48.645 | 240 CR | 241 CR | 371.03 | 369.73 | 2.672 | 6 | 0.094 | 0.255 | C | | 17 | B | O |
| 2 | | 50.892 | 273 CR | 192 PVS | 365.87 | 362.47 | 6.681 | 6 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 356 | | 42.209 | 297 CR | 172 PVS | 344.98 | 343.32 | 3.933 | 6 | 0.061 | 0.165 | C | | 11 | B | O |
| 357 | | 23.575 | 150 CR | 222 PVS | 339.32 | 338.88 | 1.866 | 6 | 0.128 | 0.347 | PVC | | 24 | B | O |
| 358 | | 21.693 | 222 PVS | 223 PVS | 338.78 | 338.45 | 1.521 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 359 | | 21.91 | 223 PVS | 224 PVS | 338.35 | 338.07 | 1.278 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 360 | | 46.133 | 224 PVS | 225 PVS | 337.97 | 337.28 | 1.496 | 6 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 361 | | 11.085 | 225 PVS | 226 PVS | 337.18 | 336.85 | 2.977 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 362 | | 29.047 | 226 PVS | 157 CR | 336.75 | 336.11 | 2.203 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 363 | | 76.162 | 157 CR | 227 PVS | 336.01 | 331.06 | 6.499 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 364 | | 68.491 | 227 PVS | 228 PVS | 330.96 | 330.08 | 1.285 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 365 | | 45.943 | 228 PVS | 229 PVS | 329.98 | 329.11 | 1.894 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 366 | | 22.364 | 229 PVS | 230 PVS | 329.01 | 328.59 | 1.878 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 367 | | 34.675 | 230 PVS | 231 PVS | 328.49 | 328.13 | 1.038 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 368 | | 28.235 | 231 PVS | 232 PVS | 328.03 | 327.61 | 1.488 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 369 | | 19.65 | 232 PVS | 233 PVS | 327.51 | 327.15 | 1.832 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|----------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 370 | | 27.751 | 233 PVS | 234 PVS | 327.05 | 326.29 | 2.739 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 371 | | 25.796 | 234 PVS | 83 PVS | 326.19 | 324.5 | 6.551 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 372 | | 23.788 | 204 CR | 205 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | 0.028 | 0.076 | C | | 5 | B | O |
| 373 | | 138.53 | 205 CR | Tragante | 0 | 0 | 0 | 6 | 0.141 | 0.382 | C | | 25 | B | O |
| 374 | | 16.152 | 24 Tapon | 14 Tee | 361.01 | 360.75 | 1.61 | 6 | 0.017 | 0.046 | C | | 3 | B | O |
| 375 | | 5.274 | 14 Tee | 202 CR | 360.72 | 360.66 | 1.138 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 376 | | 62.463 | 202 CR | 203 CR | 360.65 | 359.61 | 1.665 | 6 | 0.072 | 0.195 | C | | 13 | B | O |
| 377 | | 59.967 | 203 CR | 199 CR | 359.58 | 359 | 0.967 | 6 | 0.03 | 0.081 | C | | 5 | B | O |
| 378 | | 72.925 | 199 CR | 198 CR | 358.97 | 350.96 | 10.984 | 6 | 0.057 | 0.154 | C | | 10 | B | O |
| 379 | | 26.812 | 198 CR | 315 CR | 350.93 | 344.57 | 23.721 | 6 | 0.012 | 0.033 | C | | 2 | B | O |
| 380 | | 4.948 | 315 CR | 122 PVS | 344.47 | 344.39 | 1.617 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 381 | | 32.049 | 253 CR | 14 Tee | 365.91 | 360.75 | 16.1 | 4 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 382 | | 53.742 | 201 CR | 200 CR | 360.54 | 360.04 | 0.93 | 6 | 0.056 | 0.152 | C | | 10 | B | O |
| 383 | | 34.982 | 200 CR | 199 CR | 360.01 | 359 | 2.887 | 6 | 0.039 | 0.106 | C | | 7 | B | O |
| 384 | | 20.129 | 195 PVS | 313 CR | 353.42 | 353.01 | 2.037 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 385 | | 62.786 | 313 CR | 198 CR | 352.98 | 350.96 | 3.217 | 6 | 0.078 | 0.211 | C | | 14 | B | O |
| 386 | | 24.299 | 197 CR | 314 CR | 351.59 | 351.19 | 1.646 | 6 | 0.012 | 0.033 | C | | 2 | B | O |
| 387 | | 9.509 | 314 CR | 198 CR | 351.14 | 350.96 | 1.893 | 6 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 388 | | 18.065 | 196 CR | 195 CR | 348.01 | 347.07 | 5.203 | 6 | 0.017 | 0.046 | C | | 3 | B | O |
| 389 | | 30.382 | 195 CR | 124 PVS | 347.01 | 342.19 | 15.865 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 390 | | 70.074 | 15 Tapon | 194 CR | 359.56 | 359.14 | 0.599 | 6 | 0.057 | 0.154 | C | | 10 | B | O |
| 391 | | 33.008 | 194 CR | 195 CR | 349.05 | 347.07 | 5.999 | 6 | 0.018 | 0.049 | C | | 3 | B | O |
| 392 | | 54.261 | 320 CR | 321 CR | 339.94 | 333.1 | 12.606 | 4 | 0.107 | 0.29 | PVC | | 10 | B | O |
| 393 | | 18.711 | 321 CR | 322 CR | 333.04 | 331.57 | 7.856 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 394 | | 16.829 | 322 CR | 33 PVS | 331.51 | 331.29 | 1.307 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 395 | | 12.264 | 323 CR | 324 CR | 335.01 | 334.45 | 4.566 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 396 | | 5.866 | 324 CR | 16 Tee | 334.39 | 334.35 | 0.682 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 397 | | 27.725 | 16 Tee | 325 CR | 334.29 | 332.28 | 7.25 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 398 | | 22.829 | 325 CR | 326 CR | 332.22 | 331.45 | 3.373 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 399 | | 30.484 | 326 CR | 36 PVS | 331.39 | 331.15 | 0.787 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 400 | | 34.322 | 305 CR | 304 CR | 350.65 | 344.44 | 18.093 | 6 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|-------------|-------------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-----|------|----|---|---|
| 401 | | 87.431 | 304 CR | 303 CR | 344.14 | 341.63 | 2.871 | 6 | 0.155 | 0.42 | PVC | | 29 | B | O |
| 402 | | 27.434 | 303 CR | 13 Reductor | 338.63 | 335.59 | 11.081 | 4 | 0.112 | 0.304 | PVC | | 21 | B | O |
| 403 | | 24.438 | 13 Reductor | 302 CR | 335.59 | 334.9 | 2.823 | 6 | 0.001 | 0.003 | AC | | 0 | B | O |
| 404 | | 18.374 | 302 CR | 301 CR | 331.9 | 331.49 | 2.231 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 405 | | 18.58 | 301 CR | 40 PVS | 331.19 | 330.92 | 1.453 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 406 | | 15.848 | 306 CR | 307 CR | 339.22 | 339.02 | 1.262 | 4 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 407 | | 29.107 | 307 CR | 308 CR | 338.99 | 338.48 | 1.752 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 408 | | 75.895 | 308 CR | 301 CR | 338.45 | 331.49 | 9.171 | 4 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 409 | | 36.59 | 17 Tee | 309 CR | 338.12 | 337.23 | 2.432 | 8 | 0.125 | 0.339 | C | | 23 | B | O |
| 410 | | 117.78 | 17 Tee | 299 CR | 337.23 | 331.88 | 4.542 | 8 | 0.129 | 0.35 | C | | 23 | B | O |
| 411 | | 11.743 | 310 CR | 311 CR | 340.38 | 340.29 | 0.766 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 412 | | 15.284 | 311 CR | 17 Tee | 340.26 | 337.26 | 19.628 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 413 | | 29.618 | 298 CR | 299 CR | 332.16 | 331.88 | 0.945 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 414 | | 24.702 | 299 CR | 300 CR | 331.85 | 331.35 | 2.024 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 415 | | 10.203 | 300 CR | 301 CR | 331.32 | 331.22 | 0.98 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 416 | | 17.467 | 319 CR | 318 CR | 359.01 | 358.23 | 4.466 | 6 | 0.037 | 0.1 | PVC | 2015 | 7 | B | O |
| 417 | | 91.03 | 318 CR | 317 CR | 357.93 | 353.82 | 4.515 | 6 | 0.06 | 0.163 | PVC | 2015 | 11 | B | O |
| 418 | | 76.445 | 317 CR | 25 Tee | 353.52 | 351.02 | 3.27 | 6 | 0.037 | 0.1 | PVC | 2015 | 7 | B | O |
| 419 | | 63.866 | 25 Tee | 300 PVS | 351.02 | 349.22 | 2.818 | 6 | 0.056 | 0.152 | C | | 10 | B | O |
| 420 | | 64.267 | 300 PVS | 213 PVS | 349.12 | 345.07 | 6.302 | 10 | 0.046 | 0.125 | C | | 8 | B | O |
| 421 | | 66.687 | 239 CR | 25 Tee | 368.23 | 351.02 | 25.807 | 4 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 422 | | 44.263 | 238 CR | 237 CR | 350.92 | 349.32 | 3.615 | 4 | 0.05 | 0.136 | C | | 9 | B | O |
| 423 | | 68.529 | 237 CR | 236 CR | 349.29 | 348.52 | 1.124 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 424 | | 5.633 | 236 CR | 235 CR | 348.49 | 348.39 | 1.775 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 425 | | 22.449 | 235 CR | 234 CR | 348.36 | 347.26 | 4.9 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 426 | | 22.038 | 234 CR | 5 Tee | 347.23 | 343.69 | 16.063 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 427 | | 28.557 | 244 CR | 245 CR | 371.59 | 371.06 | 1.856 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 428 | | 30.528 | 245 CR | 245 CR | 371.03 | 370.75 | 0.917 | 6 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 429 | | 29.686 | 246 CR | 247 CR | 370.72 | 364.06 | 22.435 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---------|---------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 430 | | 79.695 | 247 CR | 248 CR | 364.03 | 346.01 | 22.611 | 6 | 0.122 | 0.331 | C | | 22 | B | O |
| 431 | | 77.826 | 248 CR | 296 PVS | 345.98 | 345.13 | 1.092 | 6 | 0.089 | 0.241 | C | | 16 | B | O |
| 432 | | 7.168 | 296 PVS | 213 PVS | 345.1 | 345.04 | 0.837 | 10 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 433 | | 12.46 | 249 CR | 250 CR | 348.66 | 348.55 | 0.883 | 6 | 0.022 | 0.06 | C | | 4 | B | O |
| 434 | | 32.636 | 250 CR | 251 CR | 348.52 | 346.42 | 6.435 | 6 | 0.018 | 0.049 | C | | 3 | B | O |
| 435 | | 19.819 | 251 CR | 252 CR | 346.39 | 346.26 | 0.656 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 436 | | 48.909 | 252 CR | 213 PVS | 346.23 | 345.04 | 2.433 | 6 | 0.008 | 0.022 | C | | 1 | B | O |
| 437 | | 102.42 | 178 CR | 179 CR | 361.46 | 357.42 | 3.945 | 6 | 0.129 | 0.35 | PVC | | 24 | B | O |
| 438 | | 18.804 | 179 CR | 180 CR | 357.39 | 357.17 | 1.17 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 439 | | 11.558 | 180 CR | 283 CR | 340 | 339.27 | 6.316 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 440 | | 60.017 | 124 CR | 285 PVS | 358.01 | 357.12 | 1.483 | 6 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 441 | | 53.961 | 285 PVS | 286 PVS | 357.09 | 354.27 | 5.226 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 442 | | 37.372 | 286 PVS | 125 CR | 357.23 | 354.27 | 7.92 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 443 | | 62.711 | 214 CR | 287 PVS | 365.78 | 364.74 | 1.658 | 6 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 444 | | 43.937 | 287 PVS | 286 PVS | 364.71 | 354.27 | 23.761 | 6 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 445 | | 68.985 | 121 CR | 18 Tee | 348.48 | 347.64 | 1.218 | 6 | 0.068 | 0.184 | C | | 12 | B | O |
| 446 | | 13.297 | 18 Tee | 122 CR | 347.61 | 347.41 | 1.504 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 447 | | 63.722 | 122 CR | 123 CR | 347.38 | 346.37 | 1.585 | 6 | 0.067 | 0.182 | C | | 12 | R | O |
| 448 | | 89.316 | 118 CR | 119 CR | 355.91 | 348.9 | 7.849 | 10 | 0.08 | 0.217 | PVC | | 15 | B | O |
| 449 | | 8.036 | 119 CR | 120 CR | 348.87 | 348.68 | 2.364 | 6 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 450 | | 48.185 | 120 CR | 18 Tee | 348.65 | 347.64 | 2.096 | 6 | 0.046 | 0.125 | C | | 8 | B | O |
| 451 | | 70.418 | 312 CR | 19 Tee | 349.61 | 348.99 | 0.88 | 6 | 0.057 | 0.154 | C | | 10 | B | O |
| 452 | | 15.188 | 19 Tee | 211 PVS | 348.98 | 347.99 | 6.518 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 453 | | 75.112 | 117 CR | 19 Tee | 355.03 | 348.99 | 8.041 | 6 | 0.079 | 0.214 | C | | 14 | B | O |
| 454 | | 60.234 | 82 CR | 83 CR | 355.12 | 354.17 | 1.577 | 6 | 0.056 | 0.152 | C | | 10 | B | O |
| 455 | | 5.058 | 83 CR | 84 CR | 354.14 | 354.04 | 1.977 | 6 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 456 | | 42.391 | 84 CR | 85 CR | 354.01 | 353.04 | 2.288 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 457 | | 44.987 | 85 CR | 86 CR | 353.01 | 352.6 | 0.911 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 458 | | 28.641 | 86 CR | 202 PVS | 352.57 | 352.26 | 1.082 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 459 | | 21.981 | 87 CR | 88 CR | 354.68 | 354.41 | 1.228 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 460 | | 21.101 | 88 CR | 84 CR | 354.38 | 354.04 | 1.611 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|-------------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 461 | | 18.251 | 89 CR | 90 CR | 354.06 | 353.68 | 2.082 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 462 | | 67.161 | 90 CR | 85 CR | 353.65 | 353.04 | 0.908 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 463 | | 73.003 | 71 CR | 72 CR | 407.21 | 396.05 | 15.287 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 464 | | 46.579 | 72 CR | 73 CR | 396.02 | 387.88 | 17.476 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 465 | | 48.473 | 73 CR | 74 CR | 387.85 | 379.94 | 16.318 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 466 | | 50.007 | 74 CR | 342 CR | 379.91 | 372.52 | 14.778 | 6 | 0.102 | 0.276 | PVC | | 19 | B | O |
| 747 | | 66.251 | 342 CR | 75 CR | 372.49 | 361.5 | 16.588 | 6 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 468 | | 28.209 | 75 CR | 76 CR | 361.47 | 360.09 | 4.892 | 6 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 469 | | 33.477 | 76 CR | 77 CR | 360.06 | 358.61 | 4.331 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 470 | | 42.974 | 77 CR | 78 CR | 358.58 | 356.76 | 4.235 | 6 | 0.045 | 0.122 | C | | 8 | B | O |
| 471 | | 74.35 | 78 CR | 79 CR | 356.76 3 | 355.8 | 1.295 | 6 | 0.073 | 0.198 | C | | 13 | B | O |
| 472 | | 44.917 | 79 CR | 80 CR | 355.77 | 355.01 | 1.692 | 6 | 0.045 | 0.122 | C | | 8 | B | O |
| 473 | | 39.756 | 80 CR | 81 CR | 354.98 | 354.41 | 1.434 | 6 | 0.002 | 0.005 | C | | 0 | B | O |
| 474 | | 49.736 | 215 CR | 81 CR | 361.01 | 354.41 | 13.27 | 4 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 475 | | 8.151 | 81 CR | 201 CR | 354.38 | 354.18 | 2.454 | 6 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 476 | | 150.48 | 217 CR | 75 CR | 363.95 | 361.5 | 1.628 | 6 | 0.07 | 0.19 | PVC | | 13 | B | O |
| 477 | | 167.38 | 216 CR | 77 CR | 363 | 358.61 | 2.623 | 6 | 0.18 | 0.488 | C | | 32 | B | O |
| 478 | | 106.79 | 101 CR | 102 CR | 382.23 | 380.29 | 1.817 | 4 | 0.06 | 0.163 | PVC | | 11 | B | O |
| 479 | | 151.68 | 102 CR | 22 Codo | 380.26 | 373.59 | 4.397 | 4 | 0.103 | 0.279 | PVC | | 19 | B | O |
| 480 | | 11.77 | 22 Codo | 103 CR | 373.56 | 371.88 | 14.274 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 481 | | 17.002 | 103 CR | 104 CR | 371.85 | 370.98 | 5.117 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 482 | | 54.459 | 104 CR | 105 CR | 370.95 | 365.06 | 10.815 | 6 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 483 | | 36.074 | 105 CR | 347 CR | 365.03 | 364.5 | 1.469 | 6 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 484 | | 44.508 | 347 CR | 106 CR | 364.47 | 359.94 | 10.178 | 8 | 0.034 | 0.092 | C | | 6 | B | O |
| 485 | | 49.869 | 106 CR | 107 CR | 359.91 | 358.92 | 1.985 | 8 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 486 | | 45.278 | 107 CR | 108 CR | 358.89 | 356.91 | 4.373 | 8 | 0.045 | 0.122 | C | | 8 | B | O |
| 487 | | 111.88 | 108 CR | 109 CR | 356.88 | 351.92 | 4.433 | 8 | 0.086 | 0.233 | C | | 15 | B | O |
| 488 | | 27.017 | 109 CR | 110 CR | 351.89 | 349.64 | 8.328 | 8 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 489 | | 88.441 | 20 Tapon | 21 Codo | 374.61 | 373.59 | 1.153 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 490 | | 11.717 | 21 Codo | 103 CR | 373.56 | 371.88 | 14.338 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|--------|--------|-------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 491 | | 51.23 | 31 Tapon | 339 CR | 360.89 | 359.81 | 2.108 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 492 | | 26.893 | 339 CR | 107 CR | 359.78 | 358.92 | 3.198 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 493 | | 74.674 | 298 PVS | 282 PVS | 370.15 | 366.19 | 5.303 | 4 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 494 | | 20.618 | 282 PVS | 299 PVS | 366.16 | 365.17 | 4.802 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 495 | | 41.299 | 299 PVS | 337 CR | 365.14 | 364.24 | 2.179 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 496 | | 46.564 | 337 CR | 93 CR | 364.21 | 363.22 | 2.126 | 6 | 0.08 | 0.217 | PVC | | 15 | B | O |
| 497 | | 51.479 | 93 CR | 94 CR | 363.19 | 362.07 | 2.176 | 6 | 0.003 | 0.008 | C | | 0 | B | O |
| 498 | | 63.455 | 94 CR | 95 CR | 362.04 | 360.15 | 2.978 | 6 | 0.019 | 0.051 | C | | 3 | B | O |
| 499 | | 34.249 | 95 CR | 96 CR | 360.12 | 359.05 | 3.124 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 500 | | 91.109 | 96 CR | 97 CR | 359.02 | 354.15 | 5.345 | 6 | 0.097 | 0.263 | PVC | | 18 | B | O |
| 501 | | 102.59 | 97 CR | 110 CR | 354.12 | 349.64 | 4.367 | 8 | 0.026 | 0.07 | C | | 4 | R | O |
| 502 | | 23.903 | 211 CR | 212 CR | 364.44 | 363.87 | 2.385 | 4 | 0.006 | 0.016 | C | | 1 | R | O |
| 503 | | 33.823 | 212 CR | 210 CR | 363.84 | 363.04 | 2.365 | 4 | 0.055 | 0.149 | C | | 10 | R | O |
| 504 | | 97.096 | 210 CR | 96 CR | 363.01 | 359.05 | 4.078 | 6 | 0.117 | 0.317 | C | | 21 | R | O |
| 505 | | 40.083 | 30 Tapon | 209 CR | 369.98 | 366.01 | 9.904 | 4 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 506 | | 22.341 | 209 CR | 210 CR | 365.98 | 363.04 | 13.16 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 507 | | 54.9 | 338 CR | 209 CR | 368 | 366.01 | 3.625 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 508 | | 32.16 | 336 CR | 337 CR | 364.82 | 364.24 | 1.803 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 509 | | 32.851 | 91 CR | 92 CR | 364.23 | 363.88 | 1.065 | 6 | 0.023 | 0.062 | C | | 4 | B | O |
| 510 | | 44.983 | 92 CR | 93 CR | 363.85 | 363.22 | 1.401 | 6 | 0.018 | 0.049 | C | | 3 | B | O |
| 511 | | 37.456 | 355 CR | 92 CR | 364.33 | 363.88 | 1.201 | 4 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 512 | | 40.028 | 334 CR | 93 CR | 364.05 | 363.22 | 2.074 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 513 | | 56.305 | 333 CR | 94 CR | 363.01 | 362.07 | 1.669 | 6 | 0.056 | 0.152 | C | | 10 | B | O |
| 514 | | 31.206 | 332 CR | 331 CR | 365.55 | 365.31 | 0.769 | 6 | 0.023 | 0.062 | C | | 4 | B | O |
| 515 | | 19.728 | 331 CR | 330 CR | 365.28 | 365.04 | 1.217 | 6 | 0.022 | 0.06 | C | | 4 | B | O |
| 516 | | 54.6 | 330 CR | 328 CR | 365.01 | 364.04 | 1.777 | 6 | 0.062 | 0.168 | C | | 11 | B | O |
| 517 | | 56.593 | 328 CR | 327 CR | 364.01 | 361.15 | 5.054 | 6 | 0.072 | 0.195 | C | | 13 | B | O |
| 518 | | 31.693 | 327 CR | 329 CR | 361.12 | 360.55 | 1.799 | 6 | 0.039 | 0.106 | C | | 7 | B | O |
| 519 | | 20.806 | 329 CR | 95 CR | 360.52 | 360.15 | 1.778 | 6 | 0.017 | 0.046 | C | | 3 | B | O |
| 520 | | 47.614 | 213 CR | 96 CR | 359.43 | 359.05 | 0.798 | 6 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 521 | | 50.072 | 99 CR | 98 CR | 358.25 | 354.26 | 7.969 | 4 | 0.075 | 0.203 | PVC | | 14 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 522 | | 4.792 | 98 CR | 97 CR | 354.23 | 354.15 | 1.669 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 523 | | 22.278 | 193 CR | 106 CR | 360.23 | 359.94 | 1.302 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 524 | | 26.238 | 383 CR | 106 CR | 361.45 | 359.94 | 5.755 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 525 | | 26.48 | 282 CR | 284 CR | 366.09 | 365.9 | 0.718 | 4 | 0.022 | 0.06 | AC | | 4 | B | O |
| 526 | | 46.342 | 284 CR | 279 CR | 365.87 | 364.99 | 1.899 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 527 | | 28.397 | 279 CR | 328 CR | 364.96 | 364.04 | 3.24 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 528 | | 5.333 | 283 CR | 284 CR | 366.09 | 365.9 | 3.563 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 529 | | 55.791 | 278 CR | 279 CR | 366.87 | 364.99 | 3.37 | 4 | 0.102 | 0.276 | PVC | | 19 | B | O |
| 530 | | 15.109 | 48 Tapon | 281 CR | 366.23 | 365.92 | 2.052 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 531 | | 39.927 | 281 CR | 279 CR | 365.89 | 364.99 | 2.254 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 532 | | 19.092 | 49 Tapon | 281 CR | 366.05 | 365.92 | 0.681 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 533 | | 60.672 | 111 CR | 205 PVS | 359.93 | 351.97 | 13.12 | 4 | 0.128 | 0.347 | PVC | | 24 | B | O |
| 534 | | 27.794 | 112 CR | 206 PVS | 353.98 | 351.27 | 9.75 | 4 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 535 | | 56.091 | 113 CR | 207 PVS | 357.23 | 350.67 | 11.695 | 4 | 0.085 | 0.23 | PVC | | 16 | B | O |
| 536 | | 40.861 | 114 CR | 208 PVS | 353.12 | 350.02 | 7.587 | 4 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 537 | | 56.58 | 115 CR | 209 PVS | 355.23 | 349.47 | 10.18 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 538 | | 44.128 | 116 CR | 210 PVS | 356.73 | 348.78 | 18.016 | 4 | 0.091 | 0.247 | PVC | | 17 | B | O |
| 539 | | 88.967 | 382 CR | 277 CR | 355.23 | 352.16 | 3.451 | 4 | 0.128 | 0.347 | PVC | | 24 | B | O |
| 540 | | 33.313 | 277 CR | 276 CR | 352.13 | 349.42 | 8.135 | 4 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 541 | | 66.244 | 276 CR | 62 Tee | 349.39 | 348.63 | 1.147 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 542 | | 49.859 | 191 CR | 192 CR | 352.04 | 350.11 | 3.871 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 543 | | 42.444 | 192 CR | 28 Codo | 350.08 | 349.1 | 2.309 | 6 | 0.075 | 0.203 | PVC | | 14 | B | O |
| 544 | | 50.962 | 28 Codo | 29 Codo | 349.07 | 347.86 | 2.374 | 6 | 0.04 | 0.108 | C | | 7 | B | O |
| 545 | | 57.318 | 29 Codo | 212 PVS | 347.83 | 346.15 | 2.931 | 6 | 0.04 | 0.108 | C | | 7 | B | O |
| 546 | | 18.635 | 190 CR | 189 CR | 352.54 | 351.66 | 4.722 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 547 | | 43.185 | 189 CR | 188 CR | 351.63 | 348.4 | 7.479 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 548 | | 42.64 | 188 CR | 187 CR | 348.37 | 347.26 | 2.603 | 4 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 549 | | 40.859 | 187 CR | 63 Codo | 347.23 | 345.15 | 5.091 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 550 | | 12.629 | 63 Codo | 184 CR | 345.12 | 345.04 | 0.633 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 551 | | 19.094 | 184 CR | 4 Tee | 345.01 | 344.04 | 5.08 | 8 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 552 | | 36.506 | 181 CR | 182 CR | 352.32 | 351.81 | 1.397 | 8 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 553 | | 77.502 | 182 CR | 183 CR | 351.78 | 345.37 | 8.271 | 8 | 0.047 | 0.127 | C | | 8 | B | O |
| 554 | | 9.438 | 183 CR | 184 CR | 345.34 | 345.04 | 3.179 | 8 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 555 | | 29.28 | 186 CR | 185 CR | 347.98 | 346.12 | 6.352 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 556 | | 11.905 | 185 CR | 184 CR | 345.82 | 345.04 | 6.552 | 6 | 0.012 | 0.033 | C | | 2 | B | O |
| 557 | | 83.633 | 233 CR | 59 Tee | 347.75 | 341.69 | 7.246 | 4 | 0.128 | 0.347 | PVC | | 24 | B | O |
| 558 | | 21.434 | 232 CR | 231 CR | 346.96 | 346.72 | 1.12 | 6 | 0.091 | 0.247 | PVC | | 17 | B | O |
| 559 | | 61.066 | 231 CR | 230 CR | 346.69 | 345.47 | 1.998 | 6 | 0.08 | 0.217 | PVC | | 15 | B | O |
| 560 | | 12.208 | 230 CR | 229 CR | 345.44 | 345.02 | 3.44 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 561 | | 60.316 | 229 CR | 226 CR | 344.99 | 340.51 | 7.428 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 562 | | 7.212 | 226 CR | 227 CR | 340.48 | 340.33 | 2.08 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 563 | | 2.368 | 227 CR | 218 CR | 340.3 | 340.28 | 0.845 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 564 | | 15.334 | 228 CR | 384 CR | 346.39 | 345.99 | 2.609 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 565 | Mg | 24.641 | 384 CR | 229 CR | 345.94 | 345.02 | 3.734 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 566 | | 23.86 | 218 CR | 297 CR | 348.98 | 343.89 | 21.333 | 6 | 0.092 | 0.249 | C | | 17 | B | O |
| 567 | | 22.706 | 297 CR | 219 CR | 343.86 | 342.94 | 4.052 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 568 | Mg | 38.49 | 219 CR | 220 CR | 342.91 | 342.28 | 1.637 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | R | O |
| 569 | | 38.2 | 220 CR | 27 Tee | 342.25 | 341.28 | 2.539 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 570 | | 29.077 | 27 Tee | 226 CR | 341.25 | 340.51 | 2.545 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 571 | | 8.063 | 221 CR | 222 CR | 351.27 | 351.18 | 1.116 | 6 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 572 | | 9.488 | 222 CR | 223 CR | 351.15 | 350.95 | 2.108 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 573 | | 32.416 | 223 CR | 220 CR | 350.92 | 342.28 | 26.654 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 574 | | 27.207 | 224 CR | 225 CR | 352.74 | 350.16 | 9.483 | 4 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 575 | | 63.625 | 225 CR | 27 Tee | 350.13 | 341.28 | 13.91 | 4 | 0.069 | 0.187 | PVC | | 13 | R | O |
| 576 | | 70.943 | 172 CR | 171 CR | 357.35 | 350.39 | 9.811 | 4 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 577 | | 50.365 | 171 CR | 170 CR | 350.36 | 349.35 | 2.005 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 578 | | 8.656 | 170 CR | 16 PVS | 349.32 | 349.23 | 1.04 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 579 | | 35.393 | 169 CR | 171 CR | 351.58 | 350.39 | 3.362 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 580 | | 58.912 | 164 CR | 165 CR | 353.79 | 353.18 | 1.035 | 8 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 581 | | 36.905 | 165 CR | 166 CR | 353.15 | 351.67 | 4.01 | 8 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 582 | | 51.317 | 166 CR | 168 CR | 351.62 | 351.04 | 1.13 | 8 | 0.085 | 0.23 | PVC | | 16 | B | O |
| 583 | | 41.73 | 168 CR | 170 CR | 351.01 | 349.35 | 3.978 | 8 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|----------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 584 | | 20.158 | 167 CR | 166 CR | 351.88 | 351.67 | 1.042 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 585 | | 31.223 | 23 Tapon | 165 CR | 353.51 | 353.18 | 1.057 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 586 | | 64.713 | 269 CR | 270 CR | 372.04 | 361.37 | 16.488 | 4 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 587 | | 41.227 | 47 Tapon | 271 CR | 370.84 | 364.47 | 15.451 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 588 | | 8.665 | 271 CR | 272 CR | 364.44 | 362.92 | 17.542 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 589 | | 21.796 | 272 CR | 270 CR | 362.89 | 361.37 | 6.974 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 590 | | 106.53 | 270 CR | 46 Tapon | 361.34 | 350.94 | 9.762 | 4 | 0.033 | 0.089 | PVC | | 6 | B | O |
| 591 | | 21.879 | 46 Tapon | 141 CR | 350.91 | 349.05 | 8.501 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 592 | | 24.298 | 141 CR | 142 CR | 349.02 | 347.41 | 6.626 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 593 | | 31.642 | 142 CR | 143 CR | 347.38 | 347.14 | 0.758 | 6 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 594 | | 9.771 | 143 CR | 144 CR | 347.11 | 347.05 | 0.614 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 595 | | 20.319 | 144 CR | 294 PVS | 347.02 | 346.26 | 3.74 | 10 | 0.001 | 0.003 | C | | 0 | B | O |
| 596 | | 20.49 | 294 PVS | 295 PVS | 345.23 | 344.9 | 1.611 | 10 | 0.049 | 0.133 | C | | 9 | B | O |
| 597 | | 142.29 | 295 PVS | 226 PVS | 344.87 | 337.25 | 5.355 | 10 | 0.21 | 0.569 | C | | 38 | B | O |
| 598 | | 30.459 | 137 CR | 138 CR | 374.24 | 373.82 | 1.379 | 4 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 599 | | 19.036 | 42 Tapon | 43 Codo | 381.98 | 380.32 | 8.72 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 600 | | 15.281 | 43 Codo | 44 Codo | 380.29 | 375.02 | 34.487 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 601 | | 34.118 | 44 Codo | 138 CR | 374.99 | 373.82 | 3.429 | 4 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 602 | | 25.137 | 138 CR | 45 Codo | 373.79 | 366.92 | 27.33 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 603 | | 70.146 | 45 Codo | 139 CR | 366.89 | 362.62 | 6.087 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 604 | | 31.036 | 139 CR | 140 CR | 362.59 | 361.87 | 2.32 | 4 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 605 | | 67.311 | 140 CR | 46 Tee | 361.84 | 350.94 | 16.193 | 4 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 606 | | 43.409 | 135 CR | 136 CR | 386.97 | 377.62 | 21.539 | 4 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 607 | | 33 | 136 CR | 129 CR | 377.59 | 368.92 | 26.273 | 4 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 608 | | 19.238 | 126 CR | 127 CR | 383.01 | 380.99 | 10.5 | 4 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 609 | | 56.23 | 127 CR | 128 CR | 380.96 | 369.26 | 20.807 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 610 | | 50.93 | 128 CR | 129 CR | 369.23 | 368.92 | 0.609 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 611 | | 36.459 | 129 CR | 130 CR | 368.89 | 360.48 | 23.067 | 4 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 612 | | 122.37 | 130 CR | 145 CR | 360.45 | 350.89 | 7.813 | 10 | 0.108 | 0.293 | C | | 19 | B | O |
| 613 | | 100.17 | 145 CR | 144 CR | 350.86 | 346.65 | 4.203 | 10 | 0.069 | 0.187 | C | | 12 | B | O |
| 614 | | 68.579 | 146 CR | 149 CR | 347.99 | 342.35 | 8.224 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---------|-------------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 615 | | 47.865 | 149 CR | 226 PVS | 342.32 | 337.25 | 10.592 | 6 | 0.023 | 0.062 | C | | 4 | B | O |
| 616 | | 23.917 | 147 CR | 149 CR | 345.02 | 342.35 | 11.164 | 4 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 617 | | 72.065 | 148 CR | 149 CR | 342.95 | 342.35 | 0.833 | 4 | 0.063 | 0.171 | C | | 11 | B | O |
| 618 | | 45.453 | 155 CR | 156 CR | 337.96 | 337.61 | 0.77 | 6 | 0.005 | 0.014 | PVC | | 1 | B | O |
| 619 | | 53.284 | 156 CR | 226 PVS | 337.58 | 337.25 | 0.619 | 6 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 620 | | 24.683 | 151 CR | 152 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 621 | | 26.703 | 152 CR | 153 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 622 | | 94.734 | 154 CR | 153 CR | 0 | 0 | 0 | 4 | | | PVC | | | B | O |
| 623 | | 49.582 | 158 CR | 159 CR | 0 | 0 | 0 | 4 | | | PVC | | | B | O |
| 624 | | 57.648 | 159 CR | 160 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 625 | | 80.313 | 160 CR | 161 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 626 | | 174.56 | 161 CR | 162 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 627 | | 87.493 | 162 CR | 163 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 628 | | 85.92 | 163 CR | Chingastosa | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 629 | | 65.341 | 237 PVS | 238 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | I |
| 630 | | 100.27 | 235 PVS | 236 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0.001 | 0.003 | PVC | | 0 | B | I |
| 631 | | 89.817 | 236 PVS | 238 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | I |
| 632 | | 58.531 | 238 PVS | 239 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | I |
| 633 | | 47.546 | 239 PVS | 240 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | I |
| 634 | | 70.052 | 240 PVS | 241 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | I |
| 635 | | 61.241 | 241 PVS | 242 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | I |
| 636 | | 77.676 | 242 PVS | 243 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | I |
| 637 | | 64.336 | 243 PVS | 244 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 638 | | 56.62 | 244 PVS | 245 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 639 | | 63.829 | 245 PVS | 246 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 640 | | 77.399 | 246 PVS | 247 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 641 | | 59.084 | 27 PVS | 248 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 642 | | 84.492 | 248 PVS | 249 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 643 | | 84.782 | 249 PVS | 250 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 644 | | 80.968 | 250 PVS | 251 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---------|---------|---|---|---|----|--|--|-----|--|--|---|---|
| 645 | | 65.773 | 251 PVS | 252 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 646 | | 51.085 | 252 PVS | 253 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 647 | | 70.621 | 253 PVS | 254 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 648 | | 79.32 | 254 PVS | 255 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 649 | | 52.638 | 255 PVS | 256 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 650 | | 30.004 | 256 PVS | 257 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 651 | | 41.623 | 257 PVS | 258 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 652 | | 53.007 | 258 PVS | 259 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 653 | | 88.697 | 259 PVS | 260 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 654 | | 60.041 | 260 PVS | 261 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 655 | | 65.499 | 261 PVS | 262 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 656 | | 15.299 | 262 PVS | 263 PVS | 0 | 0 | 0 | 8 | | | PVC | | | B | I |
| 657 | | 67.091 | 263 PVS | 264 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 658 | | 84.017 | 264 PVS | 265 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 659 | | 42.959 | 265 PVS | 266 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 660 | | 40.81 | 266 PVS | 267 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 661 | | 43.938 | 267 PVS | 268 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 662 | | 34.063 | 268 PVS | 269 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 663 | | 12.808 | 269 PVS | 270 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 664 | | 34.977 | 270 PVS | 271 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 665 | | 43.277 | 271 PVS | 272 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 666 | | 41.054 | 272 PVS | 273 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 667 | | 39.005 | 273 PVS | 274 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 668 | | 65.804 | 274 PVS | 275 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 669 | | 31.069 | 275 PVS | 276 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 670 | | 53.007 | 276 PVS | 277 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 671 | | 20.226 | 277 PVS | 278PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 672 | | 14.868 | 278 PVS | 279 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 673 | | 57.809 | 279 PVS | 280 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 674 | | 54.752 | 280 PVS | 281 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |
| 675 | | 38.687 | 281 PVS | 21 PVS | 0 | 0 | 0 | 10 | | | PVC | | | B | I |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|----------------------|--------|--------|-------|----|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 676 | | 1.164 | 281 PVS | 61 Codo | 328.46 | 328.44 | 1.718 | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 677 | | 84.22 | 288 PVS | 289 PVS | 342.14 | 341.29 | 1.009 | 70 | | | C | | | B | I |
| 678 | | 64.853 | 289 PVS | 290 PVS | 341.26 | 340.61 | 1.002 | 70 | | | C | | | B | I |
| 679 | | 50.507 | 290 PVS | 291 PVS | 340.58 | 340.08 | 0.99 | 70 | | | C | | | B | I |
| 680 | | 26.063 | 291 PVS | 292 PVS | 340.05 | 339.79 | 0.998 | 70 | | | C | | | B | I |
| 681 | | 30.854 | 292 PVS | 293 PVS | 339.76 | 339.46 | 0.972 | 70 | | | C | | | B | I |
| 682 | | 17.165 | 293 PVS | 284 PVS | 339.43 | 339.26 | 0.99 | 70 | | | C | | | B | I |
| 683 | | 28.497 | 284 PVS | Cae a la Chingastosa | 339.55 | 339.27 | 0.983 | 70 | | | C | | | B | I |
| 684 | | 3.102 | 284 PVS | 220 PVS | 339.23 | 339.19 | 1.289 | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 685 | | 2.209 | 283 PVS | 220 PVS | 339.24 | 339.19 | 2.263 | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 338 | | 53.357 | 286 PVS | 316 CR | 354.24 | 352.43 | 3.392 | 6 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 354 | | 29.844 | 134 CR | 133 CR | 349.44 | 347.78 | 5.562 | 6 | 0.029 | 0.079 | C | | 5 | B | O |
| 693 | | 45.424 | 133 CR | 132 CR | 347.75 | 345.23 | 5.548 | 6 | 0.039 | 0.106 | C | | 7 | B | O |
| 687 | | 93.954 | 132 CR | 131 CR | 364.99 | 362.87 | 2.256 | 8 | 0.101 | 0.274 | C | | 18 | B | O |
| 688 | | 103.42 | 131 CR | 130 CR | 362.84 | 360.45 | 2.311 | 8 | 0.074 | 0.201 | C | | 13 | B | O |
| 689 | | 43.051 | 243 CR | 242 CR | 367.95 | 366.98 | 2.253 | 6 | 0.002 | 0.005 | C | | 0 | B | O |
| 690 | | 32.462 | 241 CR | 242 CR | 368.09 | 366.98 | 3.419 | 6 | 0.002 | 0.005 | C | | 0 | B | O |
| 691 | | 29.231 | 38 Tapon | 341 CR | 0 | 0 | 0 | 4 | | | PVC | | 10 | B | O |
| 692 | | 23.089 | 341 CR | Salida a Chingastosa | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 199 | | 22.475 | 189 PVS | 190 PVS | 366.49 | 365.08 | 6.274 | 6 | 0.038 | 0.103 | C | | 7 | B | O |
| 694 | | 57.424 | 153 CR | 159 CR | 0 | 0 | 0 | 6 | | | C | | | B | O |
| 695 | | 60.316 | 64 Tapon | 348 CR | 359.09 | 355.96 | 5.189 | 6 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 696 | | 52.395 | 348 CR | 276 CR | 355.93 | 352.13 | 7.253 | 6 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 697 | | 26.982 | 65 Tapon | 355 CR | 368.05 | 366.11 | 7.19 | 4 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 698 | | 11.064 | 255 CR | 356 CR | 366.08 | 365.08 | 9.038 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 699 | | 49.188 | 356 CR | 357 CR | 365.05 | 362.02 | 6.16 | 4 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 700 | | 66.55 | 357 CR | 358 CR | 361.99 | 357.01 | 7.483 | 10 | 0.05 | 0.136 | AC | | 9 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 701 | | 31.569 | 358 CR | 277 CR | 356.98 | 355.23 | 5.543 | 10 | 0.028 | 0.076 | AC | | 5 | B | O |
| 702 | | 61.548 | 50 Tapon | 359 CR | 368.98 | 366.51 | 4.013 | 4 | 0.085 | 0.23 | PVC | | 16 | B | O |
| 703 | | 25.116 | 359 CR | 360 CR | 366.48 | 364.89 | 6.331 | 4 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 704 | | 40.673 | 360 CR | 357 CR | 364.86 | 362.02 | 6.983 | 4 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 705 | | 81.904 | 51 Tapon | 361 CR | 361.65 | 358.77 | 3.516 | 4 | 0.091 | 0.247 | PVC | | 17 | B | O |
| 706 | | 38.393 | 361 CR | 362 CR | 358.74 | 357.37 | 3.568 | 4 | 0.059 | 0.16 | PVC | | 11 | B | O |
| 707 | | 27.401 | 362 CR | 363 CR | 357.34 | 356.48 | 3.139 | 4 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 708 | | 28.305 | 363 CR | 382 CR | 356.45 | 355.26 | 4.204 | 6 | 0.033 | 0.089 | PVC | | 6 | B | O |
| 709 | | 29.021 | 52 Tapon | 364 CR | 361.26 | 360.02 | 4.273 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 710 | | 46.277 | 364 CR | 365 CR | 359.99 | 358.12 | 4.041 | 4 | 0.069 | 0.187 | PVC | | 13 | B | O |
| 711 | | 39.218 | 365 CR | 363 CR | 358.09 | 356.48 | 4.105 | 4 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 712 | | 40.78 | 53 Tapon | 366 CR | 358.95 | 357.48 | 3.605 | 4 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 713 | | 23.363 | 366 CR | 363 CR | 357.45 | 356.48 | 4.152 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 714 | | 24.181 | 55 Tapon | 366 CR | 358.35 | 357.48 | 3.598 | 4 | 0.048 | 0.13 | PVC | | 9 | B | O |
| 715 | | 74.596 | 367 CR | 368 CR | 368.99 | 367.42 | 2.105 | 4 | 0.118 | 0.32 | PVC | | 22 | B | O |
| 716 | | 22.39 | 368 CR | 369 CR | 367.39 | 366.75 | 2.858 | 6 | 0.017 | 0.046 | C | | 3 | B | O |
| 717 | | 47.686 | 369 CR | 370 CR | 366.72 | 365.12 | 3.355 | 6 | 0.002 | 0.005 | C | | 0 | B | O |
| 718 | | 27.293 | 370 CR | 371 CR | 365.09 | 363.62 | 5.386 | 6 | 0.065 | 0.176 | C | | 12 | B | O |
| 719 | | 5.923 | 371 CR | 372 CR | 362.59 | 362.02 | 9.624 | 6 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 720 | | 7.465 | 372 CR | 373 CR | 361.99 | 361.23 | 10.181 | 6 | 0 | 0 | C | | 0 | B | O |
| 721 | | 19.058 | 373 CR | 374 CR | 361.2 | 359.94 | 6.611 | 6 | 0.022 | 0.06 | C | | 4 | B | O |
| 722 | | 42.726 | 374 CR | 375 CR | 359.91 | 357.94 | 4.611 | 6 | 0.002 | 0.005 | C | | 0 | B | O |
| 723 | | 38.203 | 375 CR | 376 CR | 357.91 | 356.02 | 4.947 | 6 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 724 | | 53.831 | 376 CR | 377 CR | 355.99 | 345.02 | 20.379 | 6 | 0.011 | 0.03 | PVC | | 2 | B | O |
| 725 | | 6.052 | 377 CR | 301 PVS | 344.99 | 344.29 | 11.566 | 6 | 0 | 0 | AC | | 0 | B | O |
| 726 | | 18.791 | 301 PVS | 302 PVS | 344.26 | 342.99 | 6.759 | 6 | 0.005 | 0.014 | AC | | 1 | B | O |
| 727 | | 11.403 | 302 PVS | 303 PVS | 342.96 | 341.68 | 11.225 | 10 | 0 | 0 | AC | | 0 | B | O |
| 728 | | 19.877 | 303 PVS | 175 CR | 341.65 | 341.04 | 3.069 | 10 | 0.001 | 0.003 | AC | | 0 | B | O |
| 729 | | 33.527 | 54 Tapon | 368 CR | 368.09 | 367.42 | 1.998 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 730 | | 24.542 | 57 Tapon | 378 CR | 370.49 | 370.01 | 1.956 | 4 | 0.016 | 0.043 | PVC | | 3 | B | O |
| 731 | | 51.565 | 378 CR | 379 CR | 369.98 | 369.02 | 1.862 | 6 | 0.04 | 0.108 | C | | 7 | B | O |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---|-------|-------|-----|--|----|---|---|
| 732 | | 99.802 | 379 CR | 369 CR | 368.99 | 366.75 | 2.244 | 6 | 0.08 | 0.217 | C | | 14 | B | O |
| 733 | | 47.641 | 56 Tapon | 378 CR | 370.98 | 370.01 | 2.036 | 4 | 0.064 | 0.173 | PVC | | 12 | B | O |
| 734 | | 80.338 | 58 Tapon | 380 CR | 355.84 | 354.99 | 1.058 | 4 | 0.08 | 0.217 | PVC | | 15 | B | O |
| 735 | | 35.355 | 380 CR | 381 CR | 354.96 | 350.81 | 11.738 | 4 | 0.043 | 0.117 | PVC | | 8 | B | O |
| 736 | | 46.391 | 381 CR | 232 CR | 350.78 | 346.99 | 8.17 | 4 | 0.037 | 0.1 | PVC | | 7 | B | O |
| 737 | | 107.04 | 173 CR | 174 CR | 343.63 | 342.12 | 1.411 | 6 | 0.065 | 0.176 | PVC | | 12 | B | O |
| 738 | | 76.591 | 174 CR | 175 CR | 342.09 | 341.04 | 1.371 | 6 | 0.027 | 0.073 | PVC | | 5 | B | O |
| 739 | | 70.705 | 175 CR | 176 CR | 341.01 | 339.98 | 1.457 | 6 | 0 | 0 | PVC | | 0 | B | O |
| 740 | | 92.725 | 176 CR | 177 CR | 339.95 | 339.01 | 1.014 | 6 | 0.001 | 0.003 | PVC | | 0 | B | O |
| 741 | | 132.82 | 177 CR | 27 PVS | 338.98 | 337.42 | 1.175 | 6 | 0.001 | 0.003 | PVC | | 0 | B | O |
| 742 | | 104.28 | 349 CR | 350 CR | 380.65 | 369.24 | 10.941 | 4 | 0.135 | 0.366 | PVC | | 25 | B | O |
| 743 | | 68.059 | 350 CR | 351 CR | 369.21 | 355.08 | 20.761 | 4 | 0.053 | 0.144 | PVC | | 10 | B | O |
| 744 | | 19.737 | 351 CR | 352 CR | 355.05 | 351.15 | 19.76 | 4 | 0.021 | 0.057 | PVC | | 4 | B | O |
| 745 | | 74.816 | 352 CR | 353 CR | 351.12 | 343.26 | 10.506 | 4 | 0.08 | 0.217 | PVC | | 15 | B | O |
| 746 | | 47.193 | 353 CR | 354 CR | 343.23 | 339.59 | 7.713 | 4 | 0.032 | 0.087 | PVC | | 6 | B | O |
| 686 | | 20.129 | 354 CR | 25 PVS | 339.56 | 337.9 | 8.247 | 4 | | | PVC | | | B | O |
| 747 | | 72.279 | 316 PVS | 317 PVS | | | | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 748 | | 59.467 | 317 PVS | 318 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 749 | | 64.216 | 318 PVS | 319 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 750 | | 46.477 | 319 PVS | 320 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 751 | | 40.334 | 320 PVS | 321 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 752 | | 40.015 | 321 PVS | 237 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 753 | | 40.618 | 307 PVS | 308 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 754 | | 41.087 | 308 PVS | 309 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 755 | | 54.135 | 309 PVS | 310 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 756 | | 92.353 | 310 PVS | 311 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 757 | | 95.247 | 311 PVS | 312 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 758 | | 34.538 | 312 PVS | 246 PVS | | | | 6 | | | PVC | | | B | I |
| 759 | | 44.709 | 304 PVS | 305 PVS | | | | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 760 | | 40.359 | 305 PVS | 306 PVS | | | | 4 | | | PVC | | | B | I |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---------|---------|--|--|--|---|--|--|-----|--|--|---|---|
| 761 | | 79.156 | 306 PVS | 309 PVS | | | | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 762 | | 68.647 | 313 PVS | 307 PVS | | | | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 763 | | 73.169 | 314 PVS | 308 PVS | | | | 4 | | | PVC | | | B | I |
| 764 | | 61.384 | 315 PVS | 309 PVS | | | | 4 | | | PVC | | | B | I |

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 8: Base de datos de las CR.

| ID | Este | Norte | Tipo | Prof | Largo | Ancho | Elevación | Elev terr | Mate rial | Cons erv | Estado ope | Año | Respon sabl | Verificado |
|----|--------|---------|------------|------|-------|-------|-----------|-----------|--------------|-------------|---------------|-----|----------------|------------|
| 1 | 645309 | 1379615 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 327.15 | 327.95 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 2 | 645322 | 1379605 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 327.78 | 328.58 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 3 | 645598 | 1379365 | INSPECCION | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 366.65 | 367.35 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 4 | 645819 | 1379301 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 360.09 | 360.69 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 5 | 645706 | 1379406 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 1.5 | 356.36 | 357.16 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 6 | 645594 | 1379470 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 350.81 | 351.71 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 7 | 645562 | 1379457 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 1 | 348.21 | 349.41 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 8 | 645514 | 1379194 | ARRANQUE | 1 | 1 | 1 | 369.45 | 370.45 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 9 | 645379 | 1379551 | INSPECCION | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 338.23 | 339.13 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 10 | 645372 | 1379540 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 339.01 | 339.81 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 14 | 645345 | 1379352 | INSPECCION | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 355.02 | 355.82 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 15 | 645418 | 1379385 | INSPECCION | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 357.13 | 357.63 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 16 | 645193 | 1379357 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 327.99 | 328.59 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 17 | 645186 | 1379348 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 327.93 | 328.63 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 18 | 645184 | 1379317 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 327.56 | 328.26 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 19 | 645180 | 1379292 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 326.59 | 327.39 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 20 | 645137 | 1379293 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 322.02 | 322.92 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 21 | 645265 | 1379265 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 339.12 | 339.72 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 22 | 645236 | 1379289 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 337.23 | 337.83 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 23 | 645216 | 1379288 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 334.25 | 334.95 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|------------|-----|------|------|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 24 | 645172 | 1379288 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 326.99 | 327.79 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 25 | 645396 | 1379228 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 357.71 | 358.21 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 26 | 645403 | 1379197 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 355.98 | 356.58 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 27 | 645291 | 1379145 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 352.09 | 352.69 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 28 | 645200 | 1379104 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 325.06 | 325.86 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 29 | 645181 | 1379096 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 324.71 | 325.61 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 30 | 645137 | 1379117 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 321.23 | 322.13 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 31 | 645112 | 1379126 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 0.9 | 320.72 | 321.92 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 32 | 645255 | 1379066 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 330.52 | 331.22 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 33 | 645201 | 1379081 | INSPECCION | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 325.5 | 326.4 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 34 | 645195 | 1379078 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 325.17 | 325.97 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 35 | 645640 | 1379229 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 366.87 | 367.67 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 36 | 645674 | 1379244 | INSPECCION | 0.8 | 0.75 | 0.75 | 365.95 | 366.75 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 37 | 645644 | 1379300 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 360.98 | 361.88 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 38 | 645609 | 1379367 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 358.68 | 359.48 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 39 | 645618 | 1379145 | INSPECCION | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 370.94 | 371.54 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 40 | 645590 | 1379207 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 368.99 | 369.99 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 41 | 645574 | 1379246 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 364.61 | 365.41 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 42 | 645566 | 1379266 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 362.49 | 363.29 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 43 | 645618 | 1379290 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 361.51 | 362.41 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 44 | 645505 | 1379239 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 363.98 | 364.48 | C | B | O | | E M L S | 02/02/2016 |
| 45 | 645491 | 1379250 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 372.19 | 372.79 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 46 | 645478 | 1379281 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 370.27 | 370.87 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 47 | 645478 | 1379291 | INSPECCION | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 369.89 | 370.59 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 48 | 645531 | 1379322 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 367.02 | 367.92 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 49 | 645542 | 1379329 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 366.71 | 367.61 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 50 | 645549 | 1379302 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 367.99 | 368.69 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 51 | 645302 | 1379183 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 353 | 353.6 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 52 | 645290 | 1379211 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 351.38 | 352.08 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 53 | 645239 | 1379192 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 338.89 | 339.69 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 54 | 645198 | 1379178 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 327.53 | 328.33 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 55 | 645190 | 1379178 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 327.43 | 328.33 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 56 | 645176 | 1379206 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 325.41 | 331.31 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 57 | 645156 | 1379232 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 325.09 | 325.99 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 58 | 645133 | 1379225 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 321.75 | 322.65 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 59 | 645180 | 1379209 | ARRANQUE | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 60 | 645501 | 1378975 | ARRANQUE | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 339.04 | 339.54 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 61 | 645520 | 1378933 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 334.13 | 334.93 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 62 | 645483 | 1378912 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 331.12 | 332.02 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 63 | 645447 | 1378902 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 330.89 | 331.79 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 64 | 645413 | 1378900 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 327.69 | 328.59 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 65 | 645350 | 1378883 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 329.98 | 330.78 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 66 | 645342 | 1378914 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 330.33 | 331.13 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 67 | 645467 | 1378985 | ARRANQUE | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 333.59 | 334.39 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 68 | 645474 | 1378960 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 332.53 | 333.43 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 69 | 645487 | 1378922 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 331.29 | 332.19 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 70 | 645473 | 1379037 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 1 | 360.39 | 361.59 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 71 | 646172 | 1378393 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 407.21 | 408.11 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 72 | 646160 | 1378465 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 396.02 | 396.92 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 73 | 646148 | 1378510 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 387.85 | 388.75 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 74 | 646130 | 1378555 | INSPECCION | 1 | 0.9 | 0.9 | 379.91 | 380.91 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 75 | 646068 | 1378653 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 361.47 | 362.27 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 76 | 646063 | 1378625 | INSPECCION | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 360.06 | 360.76 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 77 | 646031 | 1378635 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 358.58 | 359.28 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 78 | 645991 | 1378650 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 356.73 | 357.63 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 79 | 645977 | 1378723 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 355.77 | 356.67 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 80 | 645968 | 1378767 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 354.98 | 355.88 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 81 | 645958 | 1378806 | INSPECCION | 1.8 | 0.9 | 0.9 | 353.98 | 355.78 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 82 | 645979 | 1378653 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 355.12 | 355.72 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 83 | 645922 | 1378674 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 354.14 | 355.04 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 84 | 645920 | 1378678 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 354.01 | 354.71 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 85 | 645920 | 1378721 | INSPECCION | 1.5 | 1.2 | 1.2 | 353.01 | 354.51 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 86 | 645912 | 1378765 | INSPECCION | 1.8 | 0.9 | 0.9 | 352.57 | 354.37 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 87 | 645877 | 1378677 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 354.68 | 355.28 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 88 | 645899 | 1378679 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 354.38 | 354.98 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 89 | 645850 | 1378695 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 354.06 | 354.96 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 90 | 645853 | 1378713 | INSPECCION | 1.5 | 0.9 | 0.9 | 353.65 | 355.15 | C | B | O | | E M L S | 12/02/2016 |
| 91 | 646497 | 1378951 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 364.23 | 364.83 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 92 | 646482 | 1378980 | INSPECCION | 1 | 0.9 | 0.9 | 363.85 | 364.85 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 93 | 646440 | 1378963 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 2 | 363.19 | 364.39 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 94 | 646392 | 1378947 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 2 | 362.04 | 363.24 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 95 | 646328 | 1378951 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 360.12 | 360.92 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 96 | 646295 | 1378943 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 359.02 | 359.62 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 97 | 646207 | 1378944 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 354.12 | 354.72 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 98 | 646207 | 1378949 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 354.23 | 354.83 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 99 | 646251 | 1378972 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 358.25 | 358.85 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 100 | 645632 | 1379378 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 356.77 | 357.57 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 101 | 646152 | 1378760 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 382.23 | 382.83 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 102 | 646228 | 1378685 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 380.26 | 380.86 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 103 | 646353 | 1378770 | INSPECCION | 0.5 | 0.8 | 0.8 | 371.85 | 372.35 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 104 | 646361 | 1378785 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 370.95 | 371.95 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 105 | 646323 | 1378824 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 365.03 | 366.03 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 106 | 646263 | 1378826 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 359.91 | 360.91 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 107 | 646225 | 1378858 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 358.89 | 359.89 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 108 | 646190 | 1378888 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 356.88 | 357.48 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 109 | 646114 | 1378968 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 351.89 | 352.49 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 110 | 646118 | 1378995 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 349.61 | 350.21 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 111 | 646180 | 1378757 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 359.93 | 360.33 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 112 | 646170 | 1378810 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 353.98 | 354.38 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 113 | 646116 | 1378826 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 357.23 | 357.63 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 114 | 646090 | 1378877 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 353.12 | 353.92 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 115 | 646044 | 1378910 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 355.23 | 355.83 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 116 | 646032 | 1378947 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 356.73 | 357.33 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 117 | 645974 | 1378957 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 355.03 | 355.63 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 118 | 645988 | 1378976 | INSPECCION | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 355.91 | 356.71 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 119 | 645946 | 1379054 | INSPECCION | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 348.87 | 349.67 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 120 | 645946 | 1379062 | INSPECCION | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 348.65 | 349.45 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 121 | 645854 | 1379100 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 348.48 | 348.98 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 122 | 645936 | 1379105 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 347.38 | 348.38 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 123 | 645999 | 1379113 | INSPECCION | 1 | 1.1 | 1.1 | 346.34 | 347.34 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 124 | 645884 | 1379018 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 358.01 | 358.61 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 125 | 645889 | 1378867 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 357.23 | 357.83 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 126 | 645845 | 1378441 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 383.01 | 383.81 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 127 | 645842 | 1378422 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 380.96 | 381.76 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 128 | 645786 | 1378427 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 369.23 | 370.03 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 129 | 645776 | 1378377 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 368.89 | 369.69 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 130 | 645739 | 1378380 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 340.45 | 341.25 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 131 | 645732 | 1378277 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 362.84 | 363.64 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 132 | 645713 | 1378185 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 364.99 | 365.79 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 133 | 645719 | 1378140 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 366.34 | 367.14 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 134 | 645734 | 1378114 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 367.24 | 368.04 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 135 | 645844 | 1378401 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 386.97 | 387.77 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 136 | 645808 | 1378376 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 377.59 | 378.39 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 137 | 645818 | 1378445 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 374.24 | 373.79 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 138 | 645829 | 1378473 | INSPECCION | 1.2 | 0.9 | 0.9 | 373.79 | 374.99 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 139 | 645842 | 1378554 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 362.59 | 363.19 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 140 | 645864 | 1378576 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 361.84 | 362.44 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 141 | 645842 | 1378635 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 349.02 | 349.92 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 142 | 645821 | 1378624 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 347.38 | 347.98 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 143 | 645802 | 1378598 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 347.11 | 348.01 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 144 | 645797 | 1378589 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 346.62 | 347.82 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 145 | 645748 | 1378502 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 350.86 | 351.66 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 146 | 645736 | 1378515 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 347.99 | 348.79 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 147 | 645697 | 1378477 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 345.02 | 345.82 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 148 | 645644 | 1378419 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 342.95 | 343.75 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 149 | 645674 | 1378485 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 342.32 | 343.12 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 150 | 645605 | 1378412 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 339.32 | 340.12 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 151 | 645585 | 1378543 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 152 | 645563 | 1378554 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 153 | 645543 | 1378572 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 154 | 645531 | 1378666 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 155 | 645618 | 1378574 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 337.96 | 338.66 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 156 | 645589 | 1378539 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 337.58 | 338.28 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 157 | 645633 | 1378539 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 336.01 | 336.81 | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 158 | 645522 | 1378542 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 159 | 645486 | 1378576 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | | | C | B | O | | E M L S | 11/02/2016 |
| 160 | 645431 | 1378559 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | | | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 161 | 645360 | 1378596 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 162 | 645192 | 1378555 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | | | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 163 | 645106 | 1378544 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | | | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 164 | 646450 | 1379234 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 353.79 | 354.49 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 165 | 646437 | 1379291 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 353.15 | 353.85 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 166 | 646474 | 1379297 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 351.64 | 352.54 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 167 | 646478 | 1379278 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 352.74 | 353.44 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 168 | 646460 | 1379347 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 351.01 | 352.44 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 169 | 646477 | 1379298 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 351.58 | 352.48 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 170 | 646500 | 1379357 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 349.32 | 350.32 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 171 | 646512 | 1379307 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 350.36 | 351.16 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 172 | 646533 | 1379240 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 357.35 | 357.85 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 173 | 646459 | 1379376 | INSPECCION | 0.8 | 1 | 1 | 343.63 | 344.43 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 174 | 646356 | 1379403 | INSPECCION | 0.8 | 1 | 1 | 342.09 | 342.89 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 175 | 646286 | 1379434 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 341.01 | 342.01 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 176 | 646219 | 1379456 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 339.95 | 340.95 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 177 | 646128 | 1379475 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 338.98 | 339.98 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|------|------|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 178 | 645892 | 1379410 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 361.46 | 362.06 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 179 | 645986 | 1379450 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 357.39 | 357.99 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 180 | 646004 | 1379456 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 357.14 | 357.74 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 181 | 646094 | 1379253 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 352.32 | 352.72 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 182 | 646072 | 1379282 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 351.78 | 352.38 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 183 | 646004 | 1379244 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 345.34 | 345.94 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 184 | 645999 | 1379236 | INSPECCION | 1 | 0.9 | 0.9 | 345.01 | 346.01 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 185 | 646011 | 1379235 | INSPECCION | 2 | 1 | 1 | 345.82 | 347.82 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 186 | 646039 | 1379242 | INSPECCION | 2 | 1 | 1 | 347.98 | 349.98 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 187 | 646008 | 1379192 | INSPECCION | 0.8 | 0.85 | 0.85 | 347.23 | 348.03 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 188 | 646047 | 1379209 | INSPECCION | 0.8 | 0.85 | 0.85 | 348.37 | 349.17 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 189 | 646086 | 1379226 | INSPECCION | 0.8 | 0.85 | 0.85 | 351.63 | 352.43 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 190 | 646104 | 1379233 | INSPECCION | 0.8 | 0.85 | 0.85 | 352.54 | 353.34 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 191 | 646119 | 1379171 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 352.04 | 352.54 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 192 | 646131 | 1379123 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 350.08 | 350.68 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 193 | 646281 | 1378840 | ARRANQUE | 1 | 1.5 | 1.1 | 360.23 | 361.23 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 194 | 645755 | 1378908 | INSPECCION | 1 | 0.9 | 0.9 | 349.05 | 330.45 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 195 | 645755 | 1378941 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 347.01 | 329.85 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 196 | 645756 | 1378959 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 348.01 | 329.89 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 197 | 645756 | 1378967 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 351.59 | 352.29 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 198 | 645749 | 1378999 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 350.93 | 351.83 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 199 | 645734 | 1379070 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 358.97 | 359.67 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 200 | 645766 | 1379084 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 360.01 | 360.61 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 201 | 645817 | 1379098 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 360.54 | 361.14 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 202 | 645615 | 1379041 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 360.65 | 361.25 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 203 | 645675 | 1379058 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 359.58 | 360.18 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 204 | 645586 | 1379017 | ARRANQUE | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 205 | 645596 | 1378995 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | | | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 206 | 645584 | 1378927 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 350.53 | 351.33 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 207 | 645525 | 1379050 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 367.11 | 367.61 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 208 | 645539 | 1379013 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 360.23 | 360.83 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 209 | 646375 | 1378858 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 365.98 | 366.58 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 210 | 646368 | 1378879 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 363.01 | 363.61 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 211 | 646420 | 1378904 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 364.44 | 365.04 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 212 | 646399 | 1378893 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 363.84 | 364.44 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 213 | 646270 | 1378984 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 359.43 | 360.03 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 214 | 645943 | 1378843 | ARRANQUE | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 365.78 | 366.48 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 215 | 646007 | 1378814 | ARRANQUE | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 361.01 | 361.91 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 216 | 646016 | 1378802 | ARRANQUE | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 363 | 363.6 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 217 | 646051 | 1378802 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 363.95 | 364.55 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 218 | 646149 | 1379334 | ARRANQUE | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 348.98 | 349.48 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 219 | 646123 | 1379347 | INSPECCION | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 342.91 | 343.61 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 220 | 646092 | 1379370 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 342.25 | 342.85 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 221 | 646136 | 1379390 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 351.27 | 351.77 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 222 | 646128 | 1379391 | INSPECCION | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 351.15 | 351.75 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 223 | 646119 | 1379388 | INSPECCION | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 350.92 | 351.52 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 224 | 646129 | 1379397 | INSPECCION | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 352.74 | 353.34 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 225 | 646121 | 1379423 | INSPECCION | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 350.13 | 350.73 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 226 | 646042 | 1379415 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 340.48 | 341.28 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 227 | 646038 | 1379421 | INSPECCION | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 340.3 | 341 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 228 | 646105 | 1379338 | INSPECCION | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 346.39 | 347.09 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 229 | 646081 | 1379369 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 344.99 | 345.69 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 230 | 646071 | 1379362 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 345.44 | 346.14 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 231 | 646103 | 1379310 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 346.69 | 347.49 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 232 | 646113 | 1379291 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 346.96 | 347.46 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 233 | 646061 | 1379299 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 347.75 | 348.35 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 234 | 645974 | 1379271 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 347.23 | 347.83 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 235 | 645973 | 1379293 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 348.36 | 348.96 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 236 | 645968 | 1379294 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 348.49 | 349.09 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 237 | 645967 | 1379362 | INSPECCION | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 349.29 | 350.09 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 238 | 645927 | 1379343 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 350.92 | 351.52 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 239 | 645841 | 1379311 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 368.23 | 368.83 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 240 | 645795 | 1379293 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 371.03 | 371.53 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 241 | 645750 | 1379274 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 368.09 | 368.69 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 242 | 645721 | 1379260 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 366.95 | 367.75 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 243 | 645744 | 1379224 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 367.95 | 368.75 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 244 | 645776 | 1379240 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 371.59 | 372.09 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 245 | 645800 | 1379256 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 371.03 | 371.53 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 246 | 645825 | 1379273 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 370.72 | 371.32 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 247 | 645841 | 1379248 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 364.03 | 364.63 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 248 | 645880 | 1379178 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 345.98 | 346.38 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 249 | 645903 | 1379131 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 348.66 | 349.46 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 250 | 645903 | 1379143 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 348.52 | 349.32 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 251 | 645931 | 1379160 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 346.39 | 347.19 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 252 | 645950 | 1379165 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 346.23 | 347.03 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 253 | 645592 | 1379066 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 365.91 | 366.51 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 254 | 645581 | 1379084 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 367.01 | 367.61 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 255 | 645518 | 1379058 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 363.03 | 363.63 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 256 | 645461 | 1379067 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 1 | 362.47 | 363.67 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 257 | 645412 | 1379046 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 363.09 | 363.99 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 258 | 645396 | 1379074 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 363.91 | 364.71 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 259 | 645428 | 1379089 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 364.39 | 365.09 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 260 | 645389 | 1379072 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 364.08 | 364.98 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 261 | 645381 | 1379068 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 363.66 | 364.56 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 262 | 645347 | 1379052 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 360.03 | 360.93 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 11 | 645396 | 1379489 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 340.12 | 340.82 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 12 | 645466 | 1379311 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 365.06 | 365.86 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 13 | 645330 | 1379429 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 343.12 | 344.02 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 263 | 645762 | 1379357 | ARRANQUE | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 361.14 | 361.84 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 264 | 645731 | 1379343 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 360.7 | 361.4 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 265 | 645407 | 1379254 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 372.19 | 372.79 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 266 | 645444 | 1379276 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 370.96 | 371.66 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 267 | 645446 | 1379404 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 358.12 | 358.62 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 268 | 645543 | 1379450 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 356.92 | 357.42 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 269 | 646020 | 1378584 | ARRANQUE | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 382.04 | 382.94 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 270 | 645962 | 1378612 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 361.34 | 382.58 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 271 | 645991 | 1378604 | ARRANQUE | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 364.44 | 365.34 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 272 | 645984 | 1378609 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 362.89 | 363.39 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 273 | 645687 | 1379172 | ARRANQUE | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 365.87 | 366.47 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 274 | 645815 | 1379132 | INSPECCION | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 356.98 | 357.68 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 275 | 646016 | 1379075 | INSPECCION | 2 | 1.1 | 1.1 | 346.97 | 348.97 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 276 | 646111 | 1379061 | ARRANQUE | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 349.39 | 350.19 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 277 | 646141 | 1379075 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 352.13 | 352.83 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 278 | 646339 | 1379097 | ARRANQUE | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 366.87 | 367.47 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 279 | 646351 | 1379043 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 364.96 | 365.96 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 281 | 646364 | 1379080 | INSPECCION | 1 | 0.9 | 0.9 | 365.89 | 366.89 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 282 | 646390 | 1379082 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 366.09 | 366.49 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 283 | 646397 | 1379061 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 366.09 | 366.49 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 284 | 646395 | 1379056 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 365.87 | 366.47 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 285 | 645324 | 1379140 | INSPECCION | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 356.52 | 357.22 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 286 | 645356 | 1379066 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 356.12 | 356.72 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 287 | 645658 | 1378969 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 350.32 | 350.72 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 288 | 645644 | 1378929 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 348.78 | 349.58 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 289 | 645663 | 1378951 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 347.98 | 348.78 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 290 | 645588 | 1379134 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 360.03 | 360.53 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 291 | 645544 | 1379114 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 366.02 | 366.72 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 292 | 645587 | 1379169 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 371.19 | 371.79 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 293 | 645500 | 1379128 | INSPECCION | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 368.06 | 368.86 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 294 | 645449 | 1379104 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 1 | 365.98 | 367.18 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 295 | 645714 | 1379285 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.5 | 362.02 | 362.82 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 296 | 645594 | 1379397 | INSPECCION | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 351.94 | 352.64 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 297 | 645488 | 1379529 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 344.98 | 345.48 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 298 | 645538 | 1379616 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 332.16 | 332.96 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 299 | 645567 | 1379622 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 331.85 | 332.85 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 300 | 645588 | 1379635 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 331.32 | 332.12 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 301 | 645593 | 1379644 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 331.19 | 332.19 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 302 | 645610 | 1379636 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 331.9 | 332.6 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 303 | 645639 | 1379593 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 338.63 | 339.63 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 304 | 645690 | 1379522 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 344.14 | 345.14 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 305 | 645714 | 1379501 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 350.65 | 351.45 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 306 | 645648 | 1379537 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 339.22 | 339.82 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 307 | 645638 | 1379550 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 338.99 | 339.59 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 308 | 645622 | 1379574 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 338.45 | 339.05 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 309 | 645647 | 1379490 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 338.12 | 338.82 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 310 | 645605 | 1379522 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 340.38 | 340.98 | C | B | O | | E M L S | 28/01/2016 |
| 311 | 645614 | 1379515 | ARRANQUE | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 340.26 | 340.86 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 312 | 645973 | 1379047 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 349.61 | 350.01 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 313 | 645812 | 1379002 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 352.98 | 354.12 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 314 | 645755 | 1378991 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 351.14 | 351.84 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 315 | 645729 | 1378982 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 344.47 | 345.37 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 316 | 645829 | 1378905 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 352.41 | 353.11 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 317 | 645875 | 1379401 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 353.52 | 354.12 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 318 | 645804 | 1379444 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 357.93 | 358.53 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 319 | 645787 | 1379440 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 359.01 | 359.51 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 320 | 645731 | 1379540 | INSPECCION | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 339.94 | 341.14 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 321 | 645774 | 1379571 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 333.04 | 333.74 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 322 | 645791 | 1379580 | INSPECCION | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 331.51 | 332.71 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 323 | 645680 | 1379575 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 335.01 | 335.61 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 324 | 645672 | 1379585 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 334.39 | 334.99 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 325 | 645662 | 1379610 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 332.22 | 332.82 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 326 | 645673 | 1379630 | INSPECCION | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 331.39 | 331.99 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 327 | 646304 | 1378998 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 361.12 | 362.12 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 328 | 646357 | 1379015 | INSPECCION | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 364.01 | 364.91 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 329 | 646319 | 1378970 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 360.52 | 361.32 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 330 | 646409 | 1379032 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 365.01 | 365.81 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 331 | 646418 | 1379014 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 365.28 | 366.08 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 332 | 646447 | 1379026 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 365.55 | 365.95 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 333 | 646367 | 1378998 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 363.01 | 363.61 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 334 | 646422 | 1378999 | INSPECCION | 1.2 | 1 | 1 | 364.05 | 365.25 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 335 | 646464 | 1379013 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 364.33 | 364.73 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 336 | 646435 | 1378909 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 364.82 | 365.42 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 337 | 646464 | 1378923 | INSPECCION | 1 | 0.8 | 0.8 | 364.21 | 365.21 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 338 | 646429 | 1378868 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 368 | 368.6 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 339 | 646246 | 1378874 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 359.78 | 360.58 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 340 | 645834 | 1378782 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 350.47 | 351.27 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 341 | 645736 | 1379582 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 342 | 646100 | 1378595 | INSPECCION | 1 | 0.9 | 0.9 | 372.49 | 373.49 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 343 | 645155 | 1379153 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 324.79 | 325.59 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 344 | 645117 | 1379182 | INSPECCION | 0.8 | 1 | 1 | 321.15 | 321.95 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 345 | 645430 | 1378942 | ARRANQUE | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 334.07 | 334.57 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 346 | 645180 | 1379128 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 326.68 | 327.48 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 347 | 646298 | 1378798 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 364.47 | 365.07 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 348 | 646142 | 1379019 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 355.93 | 356.43 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 349 | 646309 | 1379645 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 380.65 | 381.25 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 350 | 646226 | 1379582 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 369.21 | 369.91 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 351 | 646177 | 1379534 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 355.05 | 355.85 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 352 | 646159 | 1379525 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 351.12 | 351.92 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 353 | 646087 | 1379507 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 343.23 | 344.03 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 354 | 646040 | 1379504 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 339.56 | 340.36 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 355 | 646290 | 1379025 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 366.08 | 366.78 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 356 | 646279 | 1379024 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 365.05 | 365.95 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 357 | 646233 | 1379042 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 361.99 | 362.89 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 358 | 646169 | 1379060 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 356.98 | 357.88 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 359 | 646269 | 1379082 | INSPECCION | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 366.48 | 367.58 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 360 | 646243 | 1379081 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 364.86 | 365.86 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 361 | 646287 | 1379103 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 358.74 | 359.54 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|------------|-----|-----|-----|--------|--------|---|---|---|--|---------|------------|
| 362 | 646249 | 1379103 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 357.34 | 358.14 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 363 | 646244 | 1379130 | INSPECCION | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 356.45 | 357.55 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 364 | 646329 | 1379124 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 359.99 | 360.59 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 365 | 646283 | 1379129 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 358.09 | 358.79 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 366 | 646241 | 1379153 | INSPECCION | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 357.45 | 357.85 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 367 | 646380 | 1379139 | ARRANQUE | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 368.99 | 369.49 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 368 | 646316 | 1379178 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 367.39 | 367.89 | C | B | O | | E M L S | 05/01/2016 |
| 369 | 646319 | 1379200 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 366.72 | 367.52 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 370 | 646334 | 1379245 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 365.09 | 365.89 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 371 | 646331 | 1379272 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 362.59 | 363.39 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 372 | 646327 | 1379277 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 361.99 | 362.79 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 373 | 646324 | 1379283 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 361.2 | 362 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 374 | 646317 | 1379301 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 359.91 | 360.71 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 375 | 646319 | 1379344 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 357.91 | 358.71 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 376 | 646281 | 1379351 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 355.99 | 356.89 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 377 | 646283 | 1379405 | INSPECCION | 1 | 1 | 1 | 344.99 | 345.99 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 378 | 646212 | 1379237 | INSPECCION | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 369.98 | 370.48 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 379 | 646220 | 1379186 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 368.99 | 369.79 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 380 | 646178 | 1379262 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 354.96 | 355.76 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 381 | 646143 | 1379256 | INSPECCION | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 350.78 | 351.68 | C | B | O | | E M L S | 12/01/2016 |
| 382 | 646217 | 1379121 | INSPECCION | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 355.23 | 355.93 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 383 | 646243 | 1378809 | INSPECCION | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 361.45 | 362.05 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |
| 384 | 646099 | 1379352 | INSPECCION | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 345.94 | 346.74 | C | B | O | | E M L S | 14/01/2016 |

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 9: Base de datos de los nodos.

| ID | Este | Norte | Tipo | Prof | Elevacion | Elev terre | Material |
|----|--------|---------|----------|------|-----------|------------|----------|
| 1 | 645341 | 1379098 | Cruz | 1.2 | 354.29 | 355.49 | PVC |
| 2 | 645250 | 1379014 | Tee | 1.1 | 340.01 | 341.11 | PVC |
| 3 | 645571 | 1379379 | Tee | 1.2 | 364.01 | 365.21 | PVC |
| 4 | 645988 | 1379252 | Tee | 0.95 | 344.04 | 344.99 | PVC |
| 5 | 645996 | 1379268 | Tee | 1 | 343.69 | 344.69 | PVC |
| 6 | 645238 | 1379359 | Tapon | | | | PVC |
| 7 | 645234 | 1379357 | Tapon | 1.05 | 337.12 | 338.17 | PVC |
| 8 | 645187 | 1379354 | Tapon | | | | PVC |
| 9 | 645176 | 1379383 | Tee | 0.8 | | | PVC |
| 10 | 645165 | 1379411 | Salida | | | | PVC |
| 11 | 645459 | 1379071 | Tee | 1.25 | 362.52 | 363.72 | PVC |
| 12 | 645395 | 1379002 | Tapon | | | | PVC |
| 13 | 645624 | 1379616 | Reductor | 1.1 | 335.59 | 336.69 | PVC |
| 14 | 645610 | 1379039 | Tee | 1.15 | 360.72 | 361.87 | PVC |
| 15 | 645825 | 1378905 | Tapon | 1.1 | 350.56 | 331.66 | PVC |
| 16 | 645677 | 1379587 | Codo | 1 | 334.29 | 335.29 | PVC |
| 17 | 645628 | 1379521 | Tee | 0.98 | 337.23 | 338.21 | PVC |
| 18 | 645923 | 1379104 | Tee | 0.9 | 347.61 | 348.51 | PVC |
| 19 | 646031 | 1379006 | Tee | 1.1 | 348.98 | 350.08 | PVC |
| 20 | 646421 | 1378819 | Tapon | 1 | 374.09 | | PVC |
| 21 | 646356 | 1378759 | Codo | 0.96 | 373.56 | | PVC |
| 22 | 646356 | 1378759 | Codo | 0.96 | 373.56 | 374.52 | PVC |
| 23 | 646430 | 1379322 | Tapon | | | | PVC |
| 24 | 645595 | 1379033 | Tapon | | | | PVC |
| 25 | 645904 | 1379330 | Tee | 1.13 | 351.02 | 351.85 | PVC |
| 26 | 645748 | 1379480 | Tapon | | | | PVC |
| 27 | 646064 | 1379396 | Tee | 1.15 | 341.25 | 342.4 | PVC |
| 28 | 646096 | 1379099 | Codo | 1.25 | 349.07 | 350.32 | PVC |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|----|--------|---------|--------|------|--------|--------|-----|
| 29 | 646051 | 1379123 | Codo | 1.22 | 347.83 | 349.05 | PVC |
| 30 | 646391 | 1378821 | Tapon | 1 | 369.98 | 370.98 | PVC |
| 31 | 646297 | 1378882 | Tapon | 1.3 | 360.89 | 362.19 | PVC |
| 32 | 645596 | 1378969 | Tapon | 1.25 | 354.24 | 355.49 | PVC |
| 33 | 645571 | 1378960 | Tapon | 1 | 353.98 | 367.07 | PVC |
| 34 | 645574 | 1379025 | Tapon | | | | PVC |
| 35 | 645509 | 1379080 | Tapon | | | | PVC |
| 36 | 645367 | 1379070 | Tapon | 0.75 | 356.58 | | PVC |
| 37 | 645676 | 1379240 | Codo | 0.98 | 366.12 | 367.1 | PVC |
| 38 | 645722 | 1379557 | Tapon | | | | PVC |
| 39 | 645745 | 1379604 | Salida | | | | PVC |
| 40 | 645285 | 1379218 | Tapon | 1 | 350.03 | 351.03 | PVC |
| 41 | 645384 | 1379424 | Tapon | | | | PVC |
| 42 | 645857 | 1378472 | Tapon | | | | PVC |
| 43 | 645863 | 1378490 | Codo | | | | PVC |
| 44 | 645851 | 1378500 | Codo | | | | PVC |
| 45 | 645813 | 1378492 | Codo | 1.1 | 366.89 | 367.99 | PVC |
| 46 | 645863 | 1378641 | Tee | 1.2 | 350.91 | 352.11 | PVC |
| 47 | 646030 | 1378595 | Tapon | | | | PVC |
| 48 | 646379 | 1379082 | Tapon | | | | PVC |
| 49 | 646347 | 1379072 | Tapon | | | | PVC |
| 50 | 646330 | 1379075 | Tapon | 1 | 368.98 | 369.98 | PVC |
| 51 | 646369 | 1379100 | Tapon | 1 | 361.65 | 362.65 | PVC |
| 52 | 646358 | 1379125 | Tapon | 1 | 361.26 | 362.26 | PVC |
| 53 | 646281 | 1379160 | Tapon | 1 | 358.95 | 359.95 | PVC |
| 54 | 646288 | 1379160 | Tapon | | | | PVC |
| 55 | 646238 | 1379177 | Tapon | 1 | 358.35 | 359.35 | PVC |
| 56 | 646259 | 1379246 | Tapon | 1 | 370.98 | 371.98 | PVC |
| 57 | 646209 | 1379262 | Tapon | 1 | 370.49 | 371.49 | PVC |
| 58 | 646257 | 1379276 | Tapon | 1 | 355.84 | 356.84 | PVC |
| 59 | 646011 | 1379366 | Tee | | | | PVC |

| | | | | | | | |
|----|--------|---------|-------|------|--------|--------|-----|
| 60 | 645238 | 1379260 | Codo | | | | PVC |
| 61 | 645302 | 1379607 | Tee | 1.25 | 328.46 | 329.71 | PVC |
| 62 | 646055 | 1379025 | Tee | 1.2 | 348.13 | 349.33 | PVC |
| 63 | 645990 | 1379228 | Codo | 1.28 | 345.12 | 346.4 | PVC |
| 64 | 646202 | 1379022 | Tapon | 0.98 | 359.09 | 360.07 | PVC |
| 65 | 646316 | 1379032 | Tapon | 0.88 | 368.05 | 368.93 | PVC |
| 66 | 645772 | 1379238 | Tapon | 1.3 | 368.93 | 370.23 | PVC |

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 10: Base de datos de canales.

| ID | Tipo | Longitud | Desniv Salid | Desniv ent | Pendiente | Prof | Ancho | Caudal ver | Caudal inv | Material | Conexiones dom | Estado conserv | Estad ope |
|----|-------|----------|--------------|------------|-----------|------|-------|------------|------------|----------|----------------|----------------|-----------|
| 1 | Canal | 129.54 | 347.24 | 338.27 | 6.924 | 0.6 | 0.6 | 0.114 | 0.309 | C | 20 | B | O |
| 2 | Canal | 95.458 | 338.27 | 328.46 | 10.277 | 0.6 | 0.6 | 0.123 | 0.333 | C | 22 | B | O |
| 3 | Canal | 43.503 | | | | 0.6 | 0.6 | 0.066 | 0.179 | C | 12 | B | O |
| 4 | Canal | 84.71 | 349.61 | 348.13 | 1.747 | 0.6 | 0.6 | 0.095 | 0.257 | C | 17 | B | O |
| 5 | Canal | 211.05 | 348.13 | 342.14 | 2.838 | 0.6 | 0.6 | 0.129 | 0.35 | C | 22 | B | O |

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 11: Resultados de simulación en EPA SWMM de Nudos. (1= simulación verano y , 2= simulación invierno)

| Nudo | Tipo | Nivel (m) | | Cota de fondo (m) | Aporte nodal l/s | | Aporte Total (l/s) | |
|-------------|----------|-----------|------|-------------------|------------------|------|--------------------|------|
| | | 1 | 2 | | 1 y 2 | 1 | 2 | 1 |
| 11-Tee | JUNCTION | 0.02 | 0.03 | 362.54 | 0 | 0 | 0.27 | 0.74 |
| 13-Reductor | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 335.6 | 0 | 0 | 0.30 | 0.83 |
| 14-Tee | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 360.75 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.19 |
| 15-Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 350.56 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| 16-Codo | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 334.32 | 0 | 0 | 0.03 | 0.07 |
| 17-Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 337.27 | 0.13 | 0.35 | 0.29 | 0.79 |
| 18-Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 347.65 | 0 | 0 | 0.19 | 0.53 |
| 19-Tee | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 349.01 | 0.06 | 0.15 | 0.14 | 0.37 |
| 1-Cruz | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 354.33 | 0.08 | 0.22 | 0.64 | 1.74 |
| 20Tapon | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 374.1 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| 21Codo | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 373.57 | 0 | 0 | 0.06 | 0.17 |
| 22Codo | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 373.57 | 0 | 0 | 0.13 | 0.36 |
| 25-Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 351.06 | 0 | 0 | 0.18 | 0.48 |
| 27-Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 341.29 | 0 | 0 | 0.26 | 0.71 |
| 28-Codo | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 349.11 | 0.04 | 0.11 | 0.15 | 0.41 |
| 29-Codo | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 347.87 | 0 | 0 | 0.15 | 0.41 |
| 2Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 340.05 | 0 | 0 | 0.84 | 2.26 |
| 30-Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 369.98 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| 31-Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 360.89 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.04 |
| 32-Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 354.24 | 0.03 | 0.07 | 0.03 | 0.07 |
| 33-Codo | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 354.01 | 0.05 | 0.13 | 0.07 | 0.2 |
| 36-Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 356.58 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| 37-Codo | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 366.16 | 0 | 0 | 0.15 | 0.4 |
| 3Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 364.05 | 0.05 | 0.14 | 0.29 | 0.79 |
| 40-tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 350.03 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| 45-Codo | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 366.92 | 0.03 | 0.09 | 0.12 | 0.33 |
| 46-Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 350.95 | 0 | 0 | 0.31 | 0.83 |
| 4TUnion | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 344.1 | 0 | 0 | 2.02 | 5.47 |
| CR-227 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 340.35 | 0 | 0 | 0.87 | 2.37 |
| 50Tapon | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 368.99 | 0.09 | 0.23 | 0.09 | 0.23 |
| 51Tapon | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 361.66 | 0.09 | 0.25 | 0.09 | 0.25 |
| 52Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 361.26 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.04 |
| 53Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 358.95 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| 55Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 358.35 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | 0.13 |
| 56Tapon | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 370.99 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| 57Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 370.49 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.04 |
| 58-Tapon | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 355.85 | 0.08 | 0.22 | 0.08 | 0.22 |
| 5TUnion | JUNCTION | 0.07 | 0.1 | 343.76 | 0.03 | 0.09 | 2.16 | 5.85 |
| 60Codo | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 338.03 | 0.06 | 0.16 | 0.10 | 0.28 |
| 61-Tee | JUNCTION | 0.04 | 0.06 | 328.5 | 0 | 0 | 0.74 | 4.77 |
| 62-Tee | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 348.18 | 0.13 | 0.35 | 3.19 | 8.64 |
| 63-Codo | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 345.16 | 0 | 0 | 0.14 | 0.39 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|----------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| 64Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 359.09 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | 0.13 |
| 65Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 368.05 | 0.06 | 0.16 | 0.06 | 0.16 |
| 66-Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 368.93 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| PVS-283 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 339.28 | 0 | 0 | 0.15 | 0.39 |
| 7-Tapon | JUNCTION | 0.00 | 0 | 337.12 | 0.03 | 0.08 | 0.03 | 0.08 |
| CR1 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 327.21 | 0 | 0 | 2.12 | 5.74 |
| CR-10 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 339.06 | 0 | 0 | 0.50 | 1.36 |
| CR-100 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 356.81 | 0.03 | 0.08 | 0.54 | 1.47 |
| CR-101 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 382.23 | 0.03 | 0.08 | 0.03 | 0.08 |
| CR-102 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 380.29 | 0.1 | 0.28 | 0.13 | 0.36 |
| CR-103 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 371.88 | 0 | 0 | 0.20 | 0.53 |
| CR-104 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 370.99 | 0.06 | 0.16 | 0.26 | 0.69 |
| CR-105 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 365.07 | 0 | 0 | 0.26 | 0.69 |
| CR-106 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 359.95 | 0.03 | 0.09 | 0.31 | 0.83 |
| CR-107 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 358.93 | 0.06 | 0.17 | 0.39 | 1.05 |
| CR-108 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 356.92 | 0.04 | 0.12 | 0.43 | 1.17 |
| CR-109 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 351.93 | 0.09 | 0.23 | 0.52 | 1.4 |
| CR-11 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 340.16 | 0.03 | 0.08 | 0.50 | 1.36 |
| CR-110 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 349.66 | 0.19 | 0.5 | 1.92 | 5.2 |
| CR111 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 359.93 | 0.13 | 0.35 | 0.13 | 0.35 |
| CR-117 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 355.03 | 0.08 | 0.21 | 0.08 | 0.21 |
| CR-118 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 355.91 | 0.08 | 0.22 | 0.08 | 0.22 |
| CR-119 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 348.9 | 0 | 0 | 0.08 | 0.22 |
| CR-12 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 365.07 | 0.21 | 0.56 | 0.21 | 0.56 |
| CR-120 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 348.69 | 0.05 | 0.12 | 0.13 | 0.34 |
| CR-121 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 348.49 | 0.07 | 0.18 | 0.07 | 0.18 |
| CR-122 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 347.42 | 0.07 | 0.18 | 0.26 | 0.71 |
| CR123 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 346.39 | 0 | 0 | 1.03 | 2.78 |
| CR-124 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 358.02 | 0.06 | 0.16 | 0.06 | 0.16 |
| CR125 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 355.68 | 0.03 | 0.09 | 0.03 | 0.09 |
| CR-126 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 383.01 | 0.03 | 0.09 | 0.03 | 0.09 |
| CR-127 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 380.99 | 0 | 0 | 0.03 | 0.09 |
| CR-128 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 369.26 | 0 | 0 | 0.03 | 0.09 |
| CR-129 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 368.93 | 0.02 | 0.06 | 0.06 | 0.17 |
| CR-13 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 343.16 | 0.12 | 0.32 | 0.26 | 0.72 |
| CR-130 | JUNCTION | 0.10 | 0.11 | 360.55 | 0.11 | 0.29 | 0.42 | 1.12 |
| CR-131 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 362.88 | 0.07 | 0.2 | 0.24 | 0.66 |
| CR-132 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 365.03 | 0.1 | 0.27 | 0.17 | 0.46 |
| CR-133 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 366.37 | 0.04 | 0.11 | 0.07 | 0.18 |
| CR-134 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 367.24 | 0.03 | 0.08 | 0.03 | 0.08 |
| CR-135 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 386.97 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| CR-136 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 377.62 | 0 | 0 | 0.01 | 0.03 |
| CR137 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 374.25 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | 0.13 |
| CR-138 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 373.83 | 0.04 | 0.11 | 0.09 | 0.24 |
| CR-139 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 362.63 | 0.03 | 0.07 | 0.15 | 0.41 |
| CR-14 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 355.06 | 0.04 | 0.1 | 0.15 | 0.4 |
| CR-140 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 361.88 | 0.05 | 0.13 | 0.20 | 0.54 |
| CR-141 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 349.06 | 0 | 0 | 0.31 | 0.83 |
| CR-142 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 347.42 | 0 | 0 | 0.31 | 0.83 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| CR-143 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 347.15 | 0 | 0 | 0.31 | 0.83 |
| CR-144 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 346.66 | 0 | 0 | 0.79 | 2.14 |
| CR-145 | JUNCTION | 0.26 | 0.26 | 351.12 | 0.07 | 0.19 | 0.48 | 1.31 |
| CR-146 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 347.99 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-148 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 342.96 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR-149 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 342.36 | 0.02 | 0.06 | 0.11 | 0.29 |
| CR-15 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 357.14 | 0.11 | 0.3 | 0.11 | 0.3 |
| CR150 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 339.33 | 0.13 | 0.35 | 0.13 | 0.35 |
| CR-155 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 337.96 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| CR156 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 337.61 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.11 |
| CR157 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 336.06 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| CR-16 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 328.02 | 0 | 0 | 0.03 | 0.08 |
| CR-164 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 353.79 | 0.03 | 0.07 | 0.03 | 0.07 |
| CR-165 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 353.18 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.1 |
| CR-166 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 351.67 | 0.09 | 0.23 | 0.12 | 0.33 |
| CR-168 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 351.05 | 0.01 | 0.03 | 0.13 | 0.36 |
| CR-169 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 351.58 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| CR-17 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 327.97 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.12 |
| CR-170 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 349.36 | 0.03 | 0.07 | 0.22 | 0.6 |
| CR-171 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 350.39 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.16 |
| CR-172 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 357.35 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| CR-173 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 343.64 | 0.07 | 0.18 | 0.07 | 0.18 |
| CR-174 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 342.13 | 0.03 | 0.07 | 0.09 | 0.25 |
| CR-175 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 341.05 | 0 | 0 | 0.57 | 1.53 |
| CR-176 | JUNCTION | 0.05 | 0.05 | 340 | 0 | 0 | 0.57 | 1.53 |
| CR-177 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 339.03 | 0 | 0.01 | 0.57 | 1.54 |
| CR-178 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 343 | 0.13 | 0.35 | 0.13 | 0.35 |
| CR-179 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 341.02 | 0 | 0 | 0.13 | 0.35 |
| CR-18 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 327.6 | 0 | 0 | 0.04 | 0.12 |
| CR-180 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 340.04 | 0.02 | 0.04 | 0.15 | 0.39 |
| CR-181 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 352.32 | 0.03 | 0.08 | 0.03 | 0.08 |
| CR-182 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 351.81 | 0.05 | 0.13 | 0.08 | 0.21 |
| CR-183 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 345.37 | 0 | 0 | 0.08 | 0.21 |
| CR-184 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 345.05 | 0 | 0 | 0.26 | 0.72 |
| CR-185 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 345.85 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.11 |
| CR-186 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 347.98 | 0.03 | 0.08 | 0.03 | 0.08 |
| CR-187 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 347.27 | 0.06 | 0.16 | 0.14 | 0.39 |
| CR-188 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 348.4 | 0.06 | 0.17 | 0.09 | 0.23 |
| CR-189 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 351.66 | 0 | 0 | 0.02 | 0.06 |
| CR-19 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 326.62 | 0.02 | 0.06 | 0.07 | 0.18 |
| CR-190 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 352.54 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-191 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 352.04 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| CR-192 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 350.11 | 0.07 | 0.2 | 0.11 | 0.3 |
| CR-193 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 360.23 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.04 |
| CR-194 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 349.08 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.15 |
| CR-195 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 347.04 | 0.04 | 0.09 | 0.09 | 0.25 |
| CR-197 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 351.59 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| CR-198 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 350.97 | 0.01 | 0.03 | 0.43 | 1.15 |
| CR-199 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 359.01 | 0.06 | 0.15 | 0.32 | 0.88 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| CR2 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 327.84 | 0 | 0 | 2.12 | 5.74 |
| CR-20 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 322.05 | 0.01 | 0.03 | 0.18 | 0.5 |
| CR-200 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 360.05 | 0.04 | 0.11 | 0.10 | 0.26 |
| CR-201 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 360.55 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.15 |
| CR-202 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 360.69 | 0.07 | 0.2 | 0.14 | 0.38 |
| CR-203 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 359.62 | 0.03 | 0.08 | 0.17 | 0.47 |
| CR-206 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 350.56 | 0 | 0 | 0.07 | 0.2 |
| CR-207 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 367.11 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| CR-208 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 360.26 | 0.04 | 0.11 | 0.08 | 0.23 |
| CR-209 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 366.01 | 0 | 0 | 0.05 | 0.13 |
| CR-21 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 339.15 | 0 | 0 | 0.04 | 0.12 |
| CR-210 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 363.05 | 0.12 | 0.32 | 0.23 | 0.61 |
| CR-211 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 364.44 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.02 |
| CR-212 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 363.87 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.17 |
| CR-213 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 359.44 | 0.05 | 0.14 | 0.05 | 0.14 |
| CR-214 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 357.78 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR215 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 361.01 | 0.03 | 0.09 | 0.03 | 0.09 |
| CR-216 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 363.01 | 0.18 | 0.49 | 0.18 | 0.49 |
| CR-217 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 363.96 | 0.07 | 0.19 | 0.07 | 0.19 |
| CR-218 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 348.98 | 0.09 | 0.25 | 0.09 | 0.25 |
| CR-219 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 342.94 | 0.02 | 0.04 | 0.11 | 0.29 |
| CR-22 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 337.27 | 0 | 0 | 0.10 | 0.28 |
| CR-220 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 342.29 | 0 | 0 | 0.14 | 0.38 |
| CR-221 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 351.27 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| CR-222 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 351.18 | 0 | 0 | 0.01 | 0.01 |
| CR-223 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 350.95 | 0.03 | 0.07 | 0.03 | 0.09 |
| CR-224 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 352.74 | 0.05 | 0.14 | 0.05 | 0.14 |
| CR-225 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 350.16 | 0.07 | 0.19 | 0.12 | 0.33 |
| CR-226 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 340.52 | 0.27 | 0.73 | 0.87 | 2.37 |
| CR-277 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 352.87 | 0.06 | 0.16 | 0.97 | 2.63 |
| CR-228 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 346.39 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| CR-229 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 345.03 | 0 | 0 | 0.34 | 0.93 |
| CR-23 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 334.28 | 0 | 0 | 0.10 | 0.28 |
| CR-230 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 345.48 | 0.08 | 0.22 | 0.33 | 0.9 |
| CR-231 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 346.73 | 0.09 | 0.25 | 0.25 | 0.68 |
| CR-232 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 347 | 0.04 | 0.1 | 0.16 | 0.43 |
| CR-234 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 347.26 | 0.02 | 0.04 | 0.11 | 0.3 |
| CR-235 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 348.4 | 0 | 0 | 0.09 | 0.25 |
| CR-236 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 348.53 | 0.04 | 0.12 | 0.09 | 0.25 |
| CR-237 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 349.33 | 0 | 0 | 0.05 | 0.14 |
| CR-238 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 350.93 | 0.05 | 0.14 | 0.05 | 0.14 |
| CR-239 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 368.23 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| CR-24 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 327.02 | 0.01 | 0.01 | 0.11 | 0.29 |
| CR-240 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 371.04 | 0.09 | 0.25 | 0.09 | 0.25 |
| CR-241 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 368.13 | 0 | 0 | 0.09 | 0.25 |
| CR-242 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 366.99 | 0.03 | 0.08 | 0.15 | 0.4 |
| CR-243 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 367.98 | 0 | 0.01 | 0.03 | 0.07 |
| CR-244 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 371.6 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR-245 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 371.07 | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.19 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| CR-246 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 370.76 | 0.04 | 0.1 | 0.11 | 0.29 |
| CR-247 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 364.06 | 0.12 | 0.33 | 0.23 | 0.62 |
| CR-248 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 346.02 | 0.09 | 0.24 | 0.32 | 0.86 |
| CR-249 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 348.66 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-25 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 357.71 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-250 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 348.55 | 0 | 0 | 0.02 | 0.06 |
| CR-251 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 346.42 | 0.02 | 0.05 | 0.04 | 0.11 |
| CR-252 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 346.27 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.13 |
| CR-253 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 365.91 | 0.05 | 0.14 | 0.05 | 0.14 |
| CR-254 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 367.01 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| CR-255 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 363.06 | 0.04 | 0.1 | 0.08 | 0.22 |
| CR-256 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 362.52 | 0.02 | 0.05 | 0.38 | 1.04 |
| CR-257 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 363.13 | 0.04 | 0.11 | 0.09 | 0.25 |
| CR-258 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 363.94 | 0.03 | 0.08 | 0.05 | 0.14 |
| CR-259 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 364.39 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-26 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 356.01 | 0.07 | 0.19 | 0.09 | 0.25 |
| CR-260 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 364.08 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| CR-261 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 363.69 | 0.03 | 0.07 | 0.03 | 0.07 |
| CR-262 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 360.06 | 0.12 | 0.34 | 0.15 | 0.41 |
| CR-263 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 361.15 | 0.07 | 0.18 | 0.07 | 0.18 |
| CR-264 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 360.74 | 0.01 | 0.04 | 0.08 | 0.22 |
| CR-265 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 372.19 | 0.04 | 0.11 | 0.04 | 0.11 |
| CR-266 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 370.99 | 0.03 | 0.08 | 0.07 | 0.18 |
| CR-267 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 358.12 | 0.05 | 0.14 | 0.05 | 0.14 |
| CR-268 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 356.92 | 0.03 | 0.08 | 0.03 | 0.08 |
| CR-269 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 372.04 | 0.06 | 0.16 | 0.06 | 0.16 |
| CR-27 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 352.13 | 0.16 | 0.42 | 0.25 | 0.67 |
| CR-270 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 361.37 | 0.03 | 0.09 | 0.11 | 0.29 |
| CR-271 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 364.44 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.04 |
| CR-272 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 362.92 | 0 | 0 | 0.02 | 0.04 |
| CR-273 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 365.87 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | 0.13 |
| CR274 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 357.02 | 0.03 | 0.07 | 0.19 | 0.52 |
| CR275 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 347.02 | 0.01 | 0.04 | 0.77 | 2.07 |
| CR-276 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 349.43 | 0.06 | 0.17 | 1.14 | 3.09 |
| CR-278 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 366.88 | 0.1 | 0.28 | 0.10 | 0.28 |
| CR-279 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 365 | 0 | 0 | 0.15 | 0.41 |
| CR-28 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 325.1 | 0 | 0 | 0.25 | 0.67 |
| CR-282 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 366.09 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-284 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 365.9 | 0.03 | 0.07 | 0.05 | 0.13 |
| CR-285 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 356.52 | 0.07 | 0.19 | 0.07 | 0.19 |
| CR-286 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 356.15 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.07 |
| CR-287 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 350.32 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| CR-288 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 348.79 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR-289 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 348.02 | 0.09 | 0.25 | 0.17 | 0.46 |
| CR-29 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 324.76 | 0.02 | 0.06 | 0.34 | 0.92 |
| CR-290 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 369.03 | 0.09 | 0.23 | 0.09 | 0.23 |
| CR-291 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 366.05 | 0.01 | 0.01 | 0.09 | 0.24 |
| CR-292 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 371.2 | 0.13 | 0.35 | 0.13 | 0.35 |
| CR-293 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 368.1 | 0.05 | 0.14 | 0.18 | 0.49 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| CR-294 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 366.02 | 0 | 0 | 0.18 | 0.49 |
| CR-295 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 362.03 | 0.13 | 0.36 | 0.13 | 0.36 |
| CR-296 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 351.94 | 0.08 | 0.21 | 0.08 | 0.21 |
| CR-297 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 344.98 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR-298 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 332.16 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| CR-299 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 331.89 | 0 | 0 | 0.29 | 0.79 |
| CR3 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 366.65 | 0.02 | 0.05 | 0.02 | 0.05 |
| CR-30 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 321.27 | 0.02 | 0.04 | 0.35 | 0.96 |
| CR-300 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 331.36 | 0 | 0 | 0.29 | 0.79 |
| CR-301 | JUNCTION | 0.31 | 0.32 | 331.5 | 0.05 | 0.14 | 0.73 | 1.98 |
| CR-302 | JUNCTION | 0.01 | 0.02 | 331.91 | 0 | 0 | 0.30 | 0.83 |
| CR-303 | JUNCTION | 0.11 | 0.11 | 338.74 | 0.11 | 0.3 | 0.30 | 0.82 |
| CR-304 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 344.17 | 0.16 | 0.42 | 0.19 | 0.52 |
| CR-305 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 350.65 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| CR-306 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 339.23 | 0.06 | 0.16 | 0.06 | 0.16 |
| CR-307 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 339.03 | 0 | 0 | 0.06 | 0.16 |
| CR-308 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 338.49 | 0.02 | 0.06 | 0.08 | 0.22 |
| CR-309 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 338.13 | 0.13 | 0.34 | 0.13 | 0.34 |
| CR-31 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 320.76 | 0 | 0 | 0.35 | 0.96 |
| CR-310 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 340.39 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| CR-311 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 340.3 | 0 | 0 | 0.04 | 0.1 |
| CR-313 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 352.99 | 0.08 | 0.21 | 0.08 | 0.21 |
| CR-314 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 351.17 | 0 | 0 | 0.01 | 0.03 |
| CR-315 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 344.51 | 0 | 0 | 0.43 | 1.15 |
| CR-316 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 352.45 | 0.05 | 0.13 | 0.76 | 2.05 |
| CR-317 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 353.55 | 0.04 | 0.1 | 0.13 | 0.36 |
| CR-318 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 357.96 | 0.06 | 0.16 | 0.10 | 0.26 |
| CR-319 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 359.01 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| CR-32 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 330.52 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR-320 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 339.94 | 0.11 | 0.29 | 0.11 | 0.29 |
| CR-321 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 334.07 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| CR-322 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 333.55 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| CR-323 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 335.01 | 0.03 | 0.07 | 0.03 | 0.07 |
| CR-324 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 334.42 | 0 | 0 | 0.03 | 0.07 |
| CR-325 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 332.25 | 0.02 | 0.06 | 0.05 | 0.13 |
| CR-326 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 331.42 | 0.05 | 0.15 | 0.10 | 0.28 |
| CR-327 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 361.16 | 0.07 | 0.2 | 0.33 | 0.89 |
| CR-328 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 364.05 | 0 | 0 | 0.26 | 0.7 |
| CR-329 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 360.56 | 0.04 | 0.11 | 0.37 | 1 |
| CR-33 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 325.53 | 0 | 0 | 0.06 | 0.17 |
| CR-330 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 365.05 | 0.06 | 0.17 | 0.11 | 0.29 |
| CR-331 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 365.31 | 0.02 | 0.06 | 0.04 | 0.12 |
| CR-332 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 365.55 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-333 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 363.02 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.15 |
| CR-334 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 364.05 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR-335 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 364.34 | 0.05 | 0.13 | 0.05 | 0.13 |
| CR-336 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 364.82 | 0.03 | 0.07 | 0.03 | 0.07 |
| CR337 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 364.25 | 0 | 0 | 0.10 | 0.28 |
| CR-338 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 368 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| CR-339 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 359.81 | 0 | 0 | 0.02 | 0.04 |
| CR-34 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 325.2 | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.19 |
| CR340 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 350.52 | 0 | 0 | 0.90 | 2.43 |
| CR-342 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 372.52 | 0 | 0 | 0.10 | 0.28 |
| CR-343 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 324.82 | 0.06 | 0.17 | 0.13 | 0.35 |
| CR-344 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 321.19 | 0 | 0 | 0.13 | 0.35 |
| CR-345 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 334.07 | 0 | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| CR-346 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 326.68 | 0.06 | 0.17 | 0.06 | 0.17 |
| CR347 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 364.51 | 0 | 0 | 0.26 | 0.69 |
| CR-348 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 355.96 | 0.06 | 0.16 | 0.11 | 0.29 |
| CR-349 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 380.66 | 0.14 | 0.37 | 0.14 | 0.37 |
| CR-35 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 366.87 | 0.03 | 0.08 | 0.03 | 0.08 |
| CR-350 | JUNCTION | 0.11 | 0.11 | 369.32 | 0.05 | 0.14 | 0.19 | 0.51 |
| CR-351 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 355.09 | 0.02 | 0.06 | 0.21 | 0.57 |
| CR-352 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 351.16 | 0.08 | 0.22 | 0.29 | 0.78 |
| CR-353 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 343.27 | 0.03 | 0.09 | 0.32 | 0.87 |
| CR-354 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 339.6 | 0 | 0 | 0.32 | 0.87 |
| CR-355 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 366.11 | 0 | 0 | 0.06 | 0.16 |
| CR-356 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 365.08 | 0.03 | 0.09 | 0.09 | 0.25 |
| CR-357 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 362.03 | 0.05 | 0.14 | 0.34 | 0.92 |
| CR-358 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 357.02 | 0.03 | 0.08 | 0.37 | 0.99 |
| CR-359 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 366.52 | 0.06 | 0.16 | 0.14 | 0.39 |
| CR-36 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 365.99 | 0.05 | 0.12 | 0.22 | 0.61 |
| CR-360 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 364.9 | 0.05 | 0.14 | 0.20 | 0.53 |
| CR-361 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 358.78 | 0.07 | 0.19 | 0.16 | 0.43 |
| CR-362 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 357.38 | 0 | 0 | 0.16 | 0.43 |
| CR-363 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 356.49 | 0.03 | 0.09 | 0.42 | 1.13 |
| CR-364 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 360.02 | 0.07 | 0.19 | 0.09 | 0.23 |
| CR-365 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 358.13 | 0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.3 |
| CR-366 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 357.48 | 0.02 | 0.06 | 0.11 | 0.3 |
| CR-367 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 369 | 0.12 | 0.32 | 0.12 | 0.32 |
| CR-368 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 367.43 | 0.03 | 0.09 | 0.15 | 0.41 |
| CR-369 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 366.76 | 0 | 0.01 | 0.35 | 0.96 |
| CR-37 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 361.02 | 0.04 | 0.11 | 0.50 | 1.36 |
| CR-370 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 365.13 | 0.07 | 0.18 | 0.42 | 1.13 |
| CR-371 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 362.63 | 0 | 0 | 0.42 | 1.13 |
| CR-372 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 362.03 | 0 | 0 | 0.42 | 1.13 |
| CR-373 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 361.24 | 0.02 | 0.06 | 0.44 | 1.19 |
| CR-374 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 359.95 | 0 | 0 | 0.44 | 1.19 |
| CR-375 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 357.95 | 0.02 | 0.04 | 0.46 | 1.24 |
| CR-376 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 356.03 | 0.01 | 0.03 | 0.47 | 1.27 |
| CR-377 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 345.03 | 0 | 0 | 0.47 | 1.27 |
| CR-378 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 370.02 | 0.04 | 0.11 | 0.12 | 0.33 |
| CR-379 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 369.03 | 0.08 | 0.22 | 0.20 | 0.54 |
| CR-38 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 358.72 | 0.01 | 0.03 | 0.51 | 1.39 |
| CR-380 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 355 | 0.04 | 0.12 | 0.12 | 0.33 |
| CR-381 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 350.82 | 0 | 0 | 0.12 | 0.33 |
| CR-382 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 355.27 | 0.13 | 0.35 | 0.54 | 1.48 |
| CR-383 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 361.45 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| CR-384 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 345.97 | 0 | 0 | 0.01 | 0.03 |
| CR-39 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 370.94 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| CR-40 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 369.02 | 0.02 | 0.06 | 0.06 | 0.16 |
| CR-41 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 364.64 | 0 | 0 | 0.06 | 0.16 |
| CR-42 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 362.53 | 0.08 | 0.21 | 0.22 | 0.58 |
| CR-43 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 361.55 | 0.02 | 0.06 | 0.24 | 0.64 |
| CR-44 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 363.99 | 0.08 | 0.21 | 0.08 | 0.21 |
| CR-45 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 372.19 | 0.04 | 0.11 | 0.04 | 0.11 |
| CR-46 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 370.3 | 0 | 0 | 0.04 | 0.11 |
| CR-47 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 369.93 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| CR-48 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 367.06 | 0.04 | 0.11 | 0.15 | 0.4 |
| CR-49 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 366.75 | 0.05 | 0.14 | 0.22 | 0.59 |
| CR5 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 356.4 | 0.04 | 0.12 | 0.42 | 1.14 |
| CR-50 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 367.99 | 0.02 | 0.05 | 0.02 | 0.05 |
| CR-51 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 353 | 0.03 | 0.09 | 0.03 | 0.09 |
| CR-52 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 351.41 | 0 | 0 | 0.03 | 0.09 |
| CR-53 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 338.92 | 0.05 | 0.14 | 0.09 | 0.23 |
| CR-54 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 327.56 | 0.05 | 0.13 | 0.13 | 0.36 |
| CR-55 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 327.47 | 0 | 0 | 0.13 | 0.36 |
| CR-56 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 325.45 | 0.01 | 0.03 | 0.14 | 0.39 |
| CR-57 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 325.13 | 0.03 | 0.07 | 0.17 | 0.46 |
| CR-58 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 321.79 | 0.03 | 0.07 | 0.20 | 0.54 |
| CR6 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 350.86 | 0.02 | 0.06 | 1.21 | 3.28 |
| CR-60 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 339.04 | 0 | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| CR-61 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 334.16 | 0.07 | 0.2 | 0.08 | 0.21 |
| CR-62 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 331.17 | 0.08 | 0.22 | 0.92 | 2.49 |
| CR-63 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 330.95 | 0.04 | 0.12 | 0.96 | 2.61 |
| CR-64 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 327.73 | 0.09 | 0.24 | 1.09 | 2.96 |
| CR-65 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 330.01 | 0 | 0 | 0.04 | 0.12 |
| CR-66 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 330.33 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| CR-67 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 333.59 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-68 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 332.56 | 0.08 | 0.22 | 0.10 | 0.28 |
| CR-69 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 331.33 | 0.07 | 0.19 | 0.76 | 2.05 |
| CR7 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 348.26 | 0.05 | 0.14 | 1.34 | 3.64 |
| CR-70 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 360.43 | 0.04 | 0.1 | 0.50 | 1.36 |
| CR71 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 407.21 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| CR-72 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 396.05 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| CR-73 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 387.88 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| CR-74 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 379.94 | 0.1 | 0.28 | 0.10 | 0.28 |
| CR-75 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 361.51 | 0.03 | 0.09 | 0.20 | 0.55 |
| CR-76 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 360.1 | 0 | 0 | 0.20 | 0.55 |
| CR-77 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 358.62 | 0.03 | 0.08 | 0.41 | 1.12 |
| CR-78 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 356.77 | 0.04 | 0.12 | 0.46 | 1.24 |
| CR-79 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 355.82 | 0.07 | 0.2 | 0.53 | 1.44 |
| CR8 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 369.45 | 0.03 | 0.09 | 0.03 | 0.09 |
| CR-8 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 350.76 | 0 | 0 | 0.18 | 0.48 |
| CR-80 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 355.03 | 0 | 0 | 0.53 | 1.44 |
| CR81 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 354.07 | 0 | 0 | 0.56 | 1.53 |
| CR-82 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 355.12 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|---------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| CR-83 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 354.17 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.15 |
| CR-84 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 354.05 | 0.03 | 0.07 | 0.15 | 0.4 |
| CR-85 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 353.05 | 0.03 | 0.08 | 0.23 | 0.64 |
| CR-86 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 352.61 | 0.03 | 0.08 | 0.26 | 0.72 |
| CR-87 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 354.68 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| CR-88 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 354.41 | 0.03 | 0.07 | 0.06 | 0.17 |
| CR-89 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 354.06 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.04 |
| CR-9 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 338.27 | 0.12 | 0.33 | 0.74 | 4.77 |
| CR-90 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 353.68 | 0.04 | 0.12 | 0.06 | 0.16 |
| CR-91 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 364.23 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | 0.06 |
| CR-92 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 363.89 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.24 |
| CR-93 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 363.23 | 0 | 0.01 | 0.26 | 0.7 |
| CR-94 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 362.08 | 0.02 | 0.05 | 0.33 | 0.9 |
| CR-95 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 360.16 | 0.04 | 0.1 | 0.74 | 2 |
| CR-96 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 359.06 | 0.1 | 0.26 | 1.11 | 3.02 |
| CR-97 | JUNCTION | 0.05 | 0.05 | 354.17 | 0.03 | 0.07 | 1.22 | 3.3 |
| CR-98 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 354.26 | 0 | 0 | 0.07 | 0.2 |
| CR-99 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 358.25 | 0.07 | 0.2 | 0.07 | 0.2 |
| PVS-1 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 388.83 | 0.08 | 0.22 | 0.08 | 0.22 |
| PVS-10 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 350.62 | 0 | 0 | 0.36 | 0.98 |
| PVS-100 | JUNCTION | 0.07 | 0.1 | 347.34 | 0 | 0 | 1.99 | 5.4 |
| PVS-101 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 345.36 | 0 | 0 | 1.99 | 5.4 |
| PVS-102 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 341.21 | 0 | 0 | 1.99 | 5.4 |
| PVS-103 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 339.5 | 0 | 0 | 1.99 | 5.4 |
| PVS-104 | JUNCTION | 0.05 | 0.09 | 338.54 | 0.04 | 0.1 | 2.82 | 7.65 |
| PVS-105 | JUNCTION | 0.08 | 0.12 | 338.51 | 0 | 0 | 2.82 | 7.65 |
| PVS-106 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 338.36 | 0 | 0 | 2.82 | 7.65 |
| PVS-107 | JUNCTION | 0.71 | 0.71 | 338.96 | 0.04 | 0.12 | 3.02 | 8.18 |
| PVS-108 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 338.09 | 0 | 0 | 3.02 | 8.18 |
| PVS-109 | JUNCTION | 1.53 | 1.54 | 337.53 | 0 | 0 | 3.02 | 8.18 |
| PVS-11 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 349.84 | 0.03 | 0.07 | 0.39 | 1.05 |
| PVS-110 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 334.09 | 0 | 0 | 3.02 | 8.18 |
| PVS-111 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 332.7 | 0 | 0 | 3.02 | 8.18 |
| PVS-112 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 331.93 | 0 | 0 | 3.02 | 8.18 |
| PVS-113 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 330.24 | 0.02 | 0.04 | 3.03 | 8.22 |
| PVS-114 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 329.44 | 0.03 | 0.09 | 3.07 | 8.31 |
| PVS-115 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 328.54 | 0.02 | 0.06 | 3.09 | 8.37 |
| PVS-116 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 328.12 | 0.03 | 0.09 | 3.12 | 8.45 |
| PVS-117 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 327.78 | 0 | 0 | 3.12 | 8.45 |
| PVS-118 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 326.94 | 0 | 0 | 3.12 | 8.45 |
| PVS-119 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 326.51 | 0 | 0 | 3.12 | 8.45 |
| PVS-12 | JUNCTION | 0.05 | 0.05 | 349.71 | 0 | 0 | 0.39 | 1.05 |
| PVS-120 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 349.44 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| PVS-121 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 345.58 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| PVS-122 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 344.13 | 0 | 0 | 0.43 | 1.15 |
| PVS-123 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 343.85 | 0 | 0 | 0.43 | 1.15 |
| PVS-124 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 342.2 | 0.03 | 0.09 | 0.55 | 1.49 |
| PVS-125 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 341.84 | 0 | 0 | 0.55 | 1.49 |
| PVS-126 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 341.7 | 0.03 | 0.09 | 0.75 | 2.03 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|---------|----------|------|------|--------|------|------|------|------|
| PVS-127 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 341.55 | 0.03 | 0.09 | 0.78 | 2.12 |
| PVS-128 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 341.37 | 0.01 | 0.03 | 0.79 | 2.15 |
| PVS-129 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 355.43 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| PVS-13 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 349.34 | 0.08 | 0.22 | 0.47 | 1.27 |
| PVS-130 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 353.69 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| PVS-131 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 349.13 | 0 | 0 | 0.09 | 0.23 |
| PVS-132 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 345.23 | 0.02 | 0.06 | 0.11 | 0.29 |
| PVS-133 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 342.78 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| PVS-134 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 340.4 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| PVS-135 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 340.27 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| PVS-136 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 340.1 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| PVS-137 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 339.93 | 0 | 0 | 0.11 | 0.29 |
| PVS-138 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 339.65 | 0.04 | 0.12 | 0.15 | 0.41 |
| PVS-139 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 362.19 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| PVS-14 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 349.01 | 0.01 | 0.01 | 0.47 | 1.28 |
| PVS-140 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 359.13 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| PVS-141 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 358.5 | 0.03 | 0.09 | 0.03 | 0.09 |
| PVS-142 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 357.24 | 0.03 | 0.09 | 0.07 | 0.18 |
| PVS-143 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 356.71 | 0.06 | 0.16 | 0.12 | 0.34 |
| PVS-144 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 354.89 | 0 | 0 | 0.12 | 0.34 |
| PVS-145 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 351.98 | 0 | 0 | 0.12 | 0.34 |
| PVS-146 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 347.36 | 0.04 | 0.12 | 0.17 | 0.45 |
| PVS-147 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 346.42 | 0 | 0 | 0.17 | 0.45 |
| PVS-148 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 344.61 | 0 | 0 | 0.17 | 0.45 |
| PVS-149 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 340.84 | 0.09 | 0.25 | 0.26 | 0.7 |
| PVS-15 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 348.89 | 0 | 0 | 0.47 | 1.28 |
| PVS-150 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 331.7 | 0.07 | 0.2 | 0.33 | 0.9 |
| PVS-151 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 327.64 | 0.02 | 0.06 | 0.35 | 0.96 |
| PVS-152 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 323.8 | 0.03 | 0.09 | 0.39 | 1.05 |
| PVS-153 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 327.15 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-154 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 326.34 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-155 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 325.24 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-156 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 324.66 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-157 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 324.48 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-158 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 323.87 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-159 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 322.78 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-16 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 348.75 | 0 | 0 | 0.69 | 1.88 |
| PVS-160 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 354.05 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| PVS-161 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 352.05 | 0 | 0 | 0.01 | 0.03 |
| PVS-162 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 349.52 | 0 | 0 | 0.01 | 0.03 |
| PVS-163 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 366.83 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| PVS-164 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 364.52 | 0.02 | 0.06 | 0.06 | 0.16 |
| PVS-165 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 359.63 | 0.18 | 0.48 | 0.45 | 1.23 |
| PVS-166 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 355.82 | 0.01 | 0.03 | 0.47 | 1.26 |
| PVS-167 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 349.01 | 0.02 | 0.04 | 0.66 | 1.78 |
| PVS-168 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 343.87 | 0 | 0 | 0.66 | 1.78 |
| PVS-169 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 341.99 | 0.03 | 0.07 | 0.68 | 1.85 |
| PVS-17 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 348.62 | 0 | 0 | 0.69 | 1.88 |
| PVS-170 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 335.05 | 0.12 | 0.34 | 0.96 | 2.6 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|---------|----------|------|------|--------|------|------|------|-------|
| PVS-171 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 356.02 | 0.05 | 0.13 | 0.42 | 1.13 |
| PVS-172 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 343.33 | 0.09 | 0.24 | 0.57 | 1.54 |
| PVS-173 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 332.09 | 0.01 | 0.03 | 2.07 | 5.6 |
| PVS-174 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 331.19 | 0.02 | 0.05 | 2.08 | 5.65 |
| PVS-175 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 330.57 | 0.01 | 0.03 | 2.10 | 5.68 |
| PVS-176 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 330.28 | 0.01 | 0.03 | 2.11 | 5.71 |
| PVS-177 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 329.07 | 0.01 | 0.03 | 2.12 | 5.74 |
| PVS-178 | JUNCTION | 1.45 | 1.48 | 328.46 | 0 | 0 | 2.86 | 10.51 |
| PVS-179 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 360.35 | 0.04 | 0.1 | 0.04 | 0.1 |
| PVS-18 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 346.06 | 0 | 0 | 0.69 | 1.88 |
| PVS-180 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 359.02 | 0.13 | 0.34 | 0.16 | 0.44 |
| PVS-181 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 357.53 | 0.13 | 0.36 | 0.29 | 0.8 |
| PVS-182 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 355.73 | 0.04 | 0.09 | 1.13 | 3.07 |
| PVS-183 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 351.77 | 0.04 | 0.09 | 1.17 | 3.17 |
| PVS-184 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 351.45 | 0.02 | 0.06 | 1.19 | 3.23 |
| PVS-185 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 345.37 | 0 | 0 | 1.34 | 3.64 |
| PVS-186 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 343.06 | 0.01 | 0.03 | 1.35 | 3.67 |
| PVS-187 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 341.18 | 0.05 | 0.13 | 1.40 | 3.8 |
| PVS-188 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 339.03 | 0.08 | 0.23 | 1.49 | 4.03 |
| PVS-189 | JUNCTION | 0.03 | 0.03 | 366.52 | 0.04 | 0.11 | 0.07 | 0.2 |
| PVS-19 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 345.56 | 0.05 | 0.14 | 0.75 | 2.02 |
| PVS-190 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 365.08 | 0.1 | 0.26 | 0.17 | 0.46 |
| PVS-191 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 363.69 | 0.05 | 0.14 | 0.22 | 0.6 |
| PVS-192 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 362.47 | 0.06 | 0.16 | 0.11 | 0.29 |
| PVS-193 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 359.87 | 0.06 | 0.16 | 0.17 | 0.45 |
| PVS-194 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 354.55 | 0.11 | 0.31 | 0.31 | 0.83 |
| PVS-195 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 353.46 | 0.11 | 0.29 | 0.41 | 1.12 |
| PVS-196 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 351.57 | 0.07 | 0.19 | 0.83 | 2.24 |
| PVS-197 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 350.33 | 0.12 | 0.33 | 1.99 | 5.4 |
| PVS-198 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 352.01 | 0.09 | 0.25 | 0.15 | 0.41 |
| PVS-199 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 354.02 | 0 | 0 | 0.06 | 0.16 |
| PVS-2 | JUNCTION | 0.01 | 0.01 | 388.33 | 0 | 0 | 0.08 | 0.22 |
| PVS-20 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 342.57 | 0 | 0 | 0.75 | 2.02 |
| PVS-200 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 355.96 | 0.06 | 0.16 | 0.06 | 0.16 |
| PVS-201 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 354 | 0 | 0 | 0.56 | 1.53 |
| PVS-202 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 352.27 | 0.01 | 0.02 | 0.83 | 2.26 |
| PVS-203 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 351.38 | 0.03 | 0.08 | 0.86 | 2.34 |
| PVS-204 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 350.73 | 0.03 | 0.09 | 0.90 | 2.43 |
| PVS-205 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 352 | 0.04 | 0.09 | 0.16 | 0.44 |
| PVS-206 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 351.31 | 0.07 | 0.18 | 0.23 | 0.62 |
| PVS-207 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 350.71 | 0.1 | 0.27 | 0.33 | 0.89 |
| PVS-208 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 350.06 | 0.08 | 0.21 | 0.41 | 1.1 |
| PVS-209 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 349.52 | 0.07 | 0.18 | 0.47 | 1.28 |
| PVS-21 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 340.51 | 0 | 0 | 0.75 | 2.02 |
| PVS-210 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 348.83 | 0.1 | 0.28 | 0.58 | 1.56 |
| PVS-211 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 348.01 | 0.04 | 0.11 | 0.75 | 2.04 |
| PVS-212 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 346.17 | 0.03 | 0.09 | 1.21 | 3.28 |
| PVS-213 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 345.07 | 0 | 0 | 1.75 | 4.75 |
| PVS-214 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 344.78 | 0 | 0 | 1.75 | 4.75 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|---------|----------|------|------|--------|------|------|------|-------|
| PVS-215 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 343.25 | 0 | 0 | 2.16 | 5.85 |
| PVS-216 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 342.09 | 0.02 | 0.05 | 2.18 | 5.91 |
| PVS-217 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 341.04 | 0.05 | 0.14 | 2.23 | 6.04 |
| PVS-218 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 340.3 | 0 | 0 | 3.11 | 8.41 |
| PVS-219 | JUNCTION | 0.07 | 0.1 | 339.96 | 0.07 | 0.18 | 3.17 | 8.59 |
| PVS-22 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 339.97 | 0.02 | 0.04 | 0.76 | 2.06 |
| PVS-220 | JUNCTION | 0.08 | 0.13 | 339.24 | 0 | 0.01 | 6.51 | 14.86 |
| PVS-221 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 365.41 | 0 | 0 | 0.18 | 0.49 |
| PVS-222 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 338.82 | 0 | 0 | 0.13 | 0.35 |
| PVS-223 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 338.39 | 0.01 | 0.03 | 0.14 | 0.38 |
| PVS-224 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 338.01 | 0.02 | 0.04 | 0.16 | 0.42 |
| PVS-225 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 337.22 | 0.04 | 0.1 | 0.19 | 0.52 |
| PVS-226 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 336.8 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-227 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 331.01 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-228 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 330.03 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-229 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 329.06 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-23 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 339.33 | 0.01 | 0.03 | 0.77 | 2.09 |
| PVS-230 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 328.54 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-231 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 328.08 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-232 | JUNCTION | 0.06 | 0.07 | 327.57 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-233 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 327.1 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-234 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 326.24 | 0 | 0 | 1.39 | 3.77 |
| PVS-24 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 338.81 | 0 | 0 | 0.77 | 2.09 |
| PVS-25 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 337.92 | 0 | 0 | 1.09 | 2.96 |
| PVS-26 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 337.83 | 0.01 | 0.03 | 1.10 | 2.99 |
| PVS-27 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 337.48 | 0 | 0 | 8.18 | 19.39 |
| PVS-28 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 337.06 | 0 | 0 | 8.18 | 19.39 |
| PVS-282 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 366.19 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.16 |
| PVS-284 | JUNCTION | 0.05 | 3.9 | 339.28 | 0 | 0 | 3.19 | 8.64 |
| PVS-285 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 357.13 | 0.04 | 0.12 | 0.10 | 0.28 |
| PVS-286 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 354.28 | 0.04 | 0.12 | 0.29 | 0.8 |
| PVS-287 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 355.74 | 0.05 | 0.14 | 0.12 | 0.32 |
| PVS-288 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 342.18 | 0 | 0 | 3.19 | 8.64 |
| PVS-289 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 341.31 | 0 | 0 | 3.19 | 8.64 |
| PVS-29 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 335.83 | 0 | 0 | 8.18 | 19.39 |
| PVS-290 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 340.63 | 0 | 0 | 3.19 | 8.64 |
| PVS-291 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 340.1 | 0 | 0 | 3.19 | 8.64 |
| PVS-292 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 339.81 | 0 | 0 | 3.19 | 8.64 |
| PVS-293 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 339.48 | 0 | 0 | 3.19 | 8.64 |
| PVS-294 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 345.27 | 0.05 | 0.13 | 0.84 | 2.27 |
| PVS-295 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 344.92 | 0.21 | 0.57 | 1.05 | 2.84 |
| PVS-296 | JUNCTION | 0.05 | 0.05 | 345.15 | 0 | 0 | 0.32 | 0.86 |
| PVS-297 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 343.89 | 0 | 0 | 0.09 | 0.25 |
| PVS-298 | JUNCTION | 0.00 | 0.01 | 370.15 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.12 |
| PVS-299 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 365.17 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.2 |
| PVS-3 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 388.21 | 0.05 | 0.15 | 0.14 | 0.37 |
| PVS-30 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 335.45 | 0 | 0 | 8.18 | 19.39 |
| PVS-301 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 344.3 | 0.01 | 0.01 | 0.47 | 1.28 |
| PVS-302 | JUNCTION | 0.04 | 0.05 | 343 | 0 | 0 | 0.47 | 1.28 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|---------|----------|------|------|--------|------|------|-------|-------|
| PVS-303 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 341.69 | 0 | 0.01 | 0.47 | 1.28 |
| PVS-31 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 334.94 | 0 | 0 | 8.18 | 19.39 |
| PVS-32 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 334.53 | 0 | 0 | 8.18 | 19.39 |
| PVS-33 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 333.35 | 0 | 0 | 8.29 | 19.68 |
| PVS-34 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 332.24 | 0.01 | 0.03 | 8.30 | 19.71 |
| PVS-35 | JUNCTION | 0.07 | 0.1 | 331.35 | 0 | 0 | 8.30 | 19.71 |
| PVS-36 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 331.23 | 0 | 0 | 8.40 | 19.99 |
| PVS-37 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 330.96 | 0.01 | 0.03 | 8.41 | 20.02 |
| PVS-38 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 330.84 | 0 | 0 | 8.41 | 20.02 |
| PVS-39 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 330.65 | 0.02 | 0.04 | 8.43 | 20.06 |
| PVS-4 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 381.64 | 0 | 0 | 0.14 | 0.37 |
| PVS-40 | JUNCTION | 0.65 | 0.66 | 330.94 | 0.01 | 0.03 | 9.17 | 22.07 |
| PVS-41 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 330.02 | 0 | 0 | 9.17 | 22.07 |
| PVS-42 | JUNCTION | 0.25 | 0.28 | 329.36 | 0 | 0 | 9.17 | 22.07 |
| PVS-43 | JUNCTION | 0.10 | 0.13 | 329.12 | 0 | 0 | 9.17 | 22.07 |
| PVS-44 | JUNCTION | 0.08 | 0.1 | 328.64 | 0.05 | 0.14 | 9.22 | 22.21 |
| PVS-45 | JUNCTION | 0.09 | 0.13 | 328.5 | 0.04 | 0.1 | 9.26 | 22.31 |
| PVS-46 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 327.98 | 0.09 | 0.25 | 9.35 | 22.56 |
| PVS-47 | JUNCTION | 0.10 | 0.14 | 327.87 | 0.02 | 0.04 | 9.36 | 22.6 |
| PVS-48 | JUNCTION | 0.10 | 0.15 | 327.73 | 0 | 0 | 9.36 | 22.6 |
| PVS-49 | JUNCTION | 0.12 | 0.18 | 327.67 | 0.09 | 0.25 | 9.45 | 22.85 |
| PVS-5 | JUNCTION | 0.03 | 0.04 | 371.49 | 0.12 | 0.33 | 0.26 | 0.7 |
| PVS-50 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 327.23 | 0 | 0 | 9.45 | 22.85 |
| PVS-51 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 327.08 | 0.11 | 0.3 | 9.57 | 23.15 |
| PVS-52 | JUNCTION | 0.09 | 0.12 | 326.73 | 0 | 0 | 12.42 | 33.66 |
| PVS-53 | JUNCTION | 0.10 | 0.14 | 326.32 | 0 | 0 | 12.42 | 33.66 |
| PVS-54 | JUNCTION | 0.09 | 0.14 | 325.74 | 0 | 0 | 12.42 | 33.66 |
| PVS-55 | JUNCTION | 0.07 | 0.11 | 322.97 | 0 | 0 | 12.42 | 33.66 |
| PVS-56 | JUNCTION | 0.09 | 0.14 | 322.81 | 0 | 0 | 12.42 | 33.66 |
| PVS-57 | JUNCTION | 0.09 | 0.13 | 322.32 | 0 | 0 | 12.42 | 33.66 |
| PVS-58 | JUNCTION | 0.09 | 0.13 | 321.96 | 0 | 0 | 12.42 | 33.66 |
| PVS-59 | JUNCTION | 0.10 | 0.14 | 321.85 | 0 | 0 | 12.61 | 34.16 |
| PVS-6 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 368.91 | 0.03 | 0.09 | 0.29 | 0.79 |
| PVS-60 | JUNCTION | 0.09 | 0.13 | 321.48 | 0 | 0 | 12.80 | 34.7 |
| PVS-61 | JUNCTION | 0.09 | 0.13 | 321.09 | 0 | 0 | 12.93 | 35.04 |
| PVS-62 | JUNCTION | 0.09 | 0.13 | 320.73 | 0 | 0 | 13.29 | 36 |
| PVS-63 | JUNCTION | 0.10 | 0.14 | 320.51 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-64 | JUNCTION | 0.10 | 0.14 | 320.12 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-65 | JUNCTION | 0.10 | 0.15 | 320.01 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-66 | JUNCTION | 0.10 | 0.14 | 319.82 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-67 | JUNCTION | 0.07 | 0.09 | 319.1 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-68 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 317.58 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-69 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 315.82 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-7 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 363.04 | 0.07 | 0.19 | 0.36 | 0.97 |
| PVS-70 | JUNCTION | 0.06 | 0.08 | 314.6 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-71 | JUNCTION | 0.06 | 0.1 | 314.05 | 0 | 0 | 14.25 | 38.6 |
| PVS-72 | JUNCTION | 0.09 | 0.13 | 313.33 | 0 | 0 | 14.25 | 38.61 |
| PVS-73 | JUNCTION | 0.09 | 0.14 | 313.09 | 0 | 0 | 14.25 | 38.61 |
| PVS-74 | JUNCTION | 0.09 | 0.15 | 311.89 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | | |
|----------|----------|------|------|--------|------|------|-------|-------|
| PVS-75 | JUNCTION | 0.12 | 0.18 | 311.69 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |
| PVS-76 | JUNCTION | 0.11 | 0.17 | 311.28 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |
| PVS-77 | JUNCTION | 0.11 | 0.17 | 310.83 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |
| PVS-78 | JUNCTION | 0.11 | 0.17 | 310.35 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |
| PVS-79 | JUNCTION | 0.11 | 0.17 | 309.91 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |
| PVS-8 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 359.89 | 0 | 0 | 0.36 | 0.97 |
| PVS-80 | JUNCTION | 0.11 | 0.17 | 309.47 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |
| PVS-82 | JUNCTION | 0.05 | 0.06 | 324.35 | 0 | 0 | 3.12 | 8.45 |
| PVS-83 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 323.72 | 0 | 0 | 4.51 | 12.22 |
| PVS-84 | JUNCTION | 0.05 | 0.94 | 321.35 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-85 | JUNCTION | 0.06 | 0.35 | 319.83 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-86 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 319.67 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-87 | JUNCTION | 0.06 | 0.34 | 316.26 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-88 | JUNCTION | 0.06 | 0.34 | 313.82 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-89 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 313.62 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-9 | JUNCTION | 0.04 | 0.04 | 353.75 | 0 | 0 | 0.36 | 0.98 |
| PVS-90 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 313.51 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-91 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 313.38 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-92 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 313.11 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-93 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 312.93 | 0 | 0 | 5.60 | 15.18 |
| PVS-94 | JUNCTION | 0.08 | 0.11 | 312.53 | 0.02 | 0.04 | 6.00 | 16.27 |
| PVS-95 | JUNCTION | 0.08 | 0.12 | 312.39 | 0 | 0 | 6.00 | 16.27 |
| PVS-96 | JUNCTION | 0.00 | 0 | 350.64 | 0 | 0 | 0.00 | 0 |
| PVS-97 | JUNCTION | 0.05 | 0.07 | 350.05 | 0 | 0 | 1.99 | 5.4 |
| PVS-98 | JUNCTION | 0.04 | 0.07 | 347.47 | 0 | 0 | 1.99 | 5.4 |
| PVS-99 | JUNCTION | 0.07 | 0.1 | 347.42 | 0 | 0 | 1.99 | 5.4 |
| Tragante | JUNCTION | 0.00 | 0 | 348.59 | 0.11 | 3.08 | 0.11 | 3.08 |
| Vertido | OUTFALL | 0.12 | 0.18 | 309.12 | 0 | 0 | 20.25 | 54.88 |

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 12: Resultados de simulación en EPA SWMM de tuberías. (1= simulación verano y 2= simulación invierno)

| Línea | Tipo | Caudal máximo l/s | | Velocidad (m/s) | | Nivel máximo | |
|--------------------|---------|-------------------|------|-----------------|------|--------------|------|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 13-Reductor-CR-302 | CONDUIT | 0.3 | 0.83 | 0.87 | 1.19 | 0.05 | 0.08 |
| 14-Tee-CR-202 | CONDUIT | 0.07 | 0.19 | 0.25 | 0.34 | 0.04 | 0.07 |
| 15-Tapon-CR-194 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16-Codo-CR-325 | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0 | 0.6 | 0.03 | 0.04 |
| 17-Tee-CR-299 | CONDUIT | 0.29 | 0.79 | 0.54 | 0.74 | 0.05 | 0.07 |
| 18-Tee-CR-122 | CONDUIT | 0.19 | 0.53 | 0.34 | 0.47 | 0.07 | 0.11 |
| 1Cruz-PVS-167 | CONDUIT | 0.64 | 1.74 | 0.97 | 1.3 | 0.03 | 0.05 |
| 27-Tee-CR-226 | CONDUIT | 0.26 | 0.71 | 0.58 | 0.76 | 0.06 | 0.1 |
| 28-Codo-29-Codo | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.37 | 0.49 | 0.06 | 0.09 |
| 29-Codo-PVS-212 | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.4 | 0.54 | 0.05 | 0.09 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|------------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| 2Tee-PVS-170 | CONDUIT | 0.84 | 2.26 | 1.42 | 1.9 | 0.03 | 0.05 |
| 30-Tapon-CR-209 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0.02 | 0.03 |
| 31-Tapon-CR-339 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0 | 0.33 | 0.03 | 0.05 |
| 32-Tapon-33-Codo | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0.2 | 0.27 | 0.03 | 0.04 |
| 33-Codo-CR-206 | CONDUIT | 0.07 | 0.2 | 0.63 | 0.86 | 0.03 | 0.04 |
| 37-Codo-CR-36 | CONDUIT | 0.15 | 0.4 | 0.41 | 0.55 | 0.05 | 0.09 |
| 173 | CONDUIT | 0.29 | 0.79 | 0.68 | 0.91 | 0.04 | 0.06 |
| 40-tapon-CR-21 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0 | 1.01 | 0.03 | 0.04 |
| 603 | CONDUIT | 0.12 | 0.33 | 0.67 | 0.88 | 0.06 | 0.09 |
| 46-Tee-CR-141 | CONDUIT | 0.31 | 0.83 | 0.99 | 1.33 | 0.08 | 0.13 |
| 50Tapon-CR-359 | CONDUIT | 0.09 | 0.23 | 0.51 | 0.69 | 0.05 | 0.09 |
| 51Tapon-CR-361 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.5 | 0.66 | 0.06 | 0.09 |
| 52Tapon-CR-364 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0 | 0.43 | 0.02 | 0.04 |
| 53Tapon-CR-366 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.4 | 0.54 | 0.04 | 0.06 |
| 55Tapon-CR-366 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.41 | 0.56 | 0.04 | 0.07 |
| 56Tapon-CR-378 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.37 | 0.5 | 0.06 | 0.09 |
| 57Tapon-CR-378 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0 | 0.32 | 0.03 | 0.05 |
| 734 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.32 | 0.43 | 0.07 | 0.12 |
| 63-Codo-CR-184 | CONDUIT | 0.14 | 0.39 | 0.3 | 0.43 | 0.11 | 0.17 |
| 64Tapon-CR-348 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.45 | 0.6 | 0.02 | 0.04 |
| 65Tapon-CR-355 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.57 | 0.76 | 0.04 | 0.06 |
| 66-Tapon-CR-243 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0.23 | 0.31 | 0.02 | 0.04 |
| 7-Tapon-CR-16 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0 | 0.9 | 0.02 | 0.03 |
| 322 | CONDUIT | 0.54 | 1.47 | 0.57 | 0.81 | 0.1 | 0.16 |
| CR-103-CR-104 | CONDUIT | 0.2 | 0.53 | 0.67 | 0.92 | 0.05 | 0.07 |
| CR-105-CR347 | CONDUIT | 0.26 | 0.69 | 0.48 | 0.65 | 0.07 | 0.11 |
| CR-106-CR-107 | CONDUIT | 0.31 | 0.83 | 0.42 | 0.55 | 0.06 | 0.09 |
| CR-107-CR-108 | CONDUIT | 0.39 | 1.05 | 0.58 | 0.79 | 0.05 | 0.09 |
| CR-108-CR-109 | CONDUIT | 0.43 | 1.17 | 0.61 | 0.82 | 0.06 | 0.09 |
| CR-109-CR-110 | CONDUIT | 0.52 | 1.4 | 0.79 | 1.08 | 0.05 | 0.09 |
| CR-10-CR-9 | CONDUIT | 0.5 | 1.36 | 0.73 | 0.99 | 0.08 | 0.13 |
| CR111-PVS-205 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.83 | 1.11 | 0.03 | 0.05 |
| CR-117-19-Tee | CONDUIT | 0.08 | 0.21 | 0.6 | 0.81 | 0.03 | 0.04 |
| CR-118-CR-119 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.43 | 0.59 | 0.02 | 0.03 |
| CR-119-CR-120 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.31 | 0.41 | 0.04 | 0.07 |
| CR-11-CR-10 | CONDUIT | 0.5 | 1.36 | 0.46 | 0.66 | 0.11 | 0.17 |
| CR-120-18-Tee | CONDUIT | 0.13 | 0.34 | 0.34 | 0.45 | 0.05 | 0.09 |
| CR-121-18-Tee | CONDUIT | 0.07 | 0.18 | 0.23 | 0.31 | 0.05 | 0.07 |
| CR123-PVS-212 | CONDUIT | 1.03 | 2.78 | 0.61 | 0.81 | 0.15 | 0.25 |
| 608 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0 | 0.72 | 0.03 | 0.04 |
| 609 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0 | 0.92 | 0.02 | 0.04 |
| 610 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0.2 | 0.27 | 0.05 | 0.09 |
| 611 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.86 | 1.15 | 0.03 | 0.05 |
| CR-12-CR-11 | CONDUIT | 0.21 | 0.56 | 0.74 | 1 | 0.04 | 0.07 |
| 612 | CONDUIT | 0.42 | 1.12 | 0.71 | 0.96 | 0.04 | 0.06 |
| CR-131-CR-130 | CONDUIT | 0.24 | 0.66 | 0.4 | 0.55 | 0.05 | 0.08 |
| CR-132-CR-131 | CONDUIT | 0.17 | 0.46 | 0.36 | 0.49 | 0.04 | 0.07 |
| CR-133-CR-132 | CONDUIT | 0.07 | 0.18 | 0.33 | 0.43 | 0.06 | 0.1 |
| CR-134-CR-133 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0.24 | 0.33 | 0.03 | 0.04 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| 606 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0.01 | 0.02 |
| 607 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0.01 | 0.02 |
| 602 | CONDUIT | 0.09 | 0.24 | 1.02 | 1.38 | 0.04 | 0.06 |
| 604 | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.51 | 0.68 | 0.08 | 0.13 |
| CR-141-CR-142 | CONDUIT | 0.31 | 0.83 | 0.9 | 1.24 | 0.09 | 0.14 |
| CR-142-CR-143 | CONDUIT | 0.31 | 0.83 | 0.39 | 0.54 | 0.09 | 0.14 |
| CR-143-CR-144 | CONDUIT | 0.31 | 0.83 | 0.74 | 0.98 | 0.06 | 0.09 |
| 595 | CONDUIT | 0.79 | 2.14 | 0.81 | 1.11 | 0.05 | 0.08 |
| 613 | CONDUIT | 0.48 | 1.31 | 0.6 | 0.81 | 0.05 | 0.07 |
| 614 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0 | 0.58 | 0.02 | 0.04 |
| 617 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.21 | 0.28 | 0.08 | 0.13 |
| CR-149-PVS226 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.58 | 0.78 | 0.03 | 0.05 |
| CR150-PVS-222 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.44 | 0.6 | 0.05 | 0.07 |
| CR-155-CR156 | CONDUIT | 0.01 | 0.01 | 0 | 0.16 | 0.01 | 0.02 |
| CR-156-PVS-226 | CONDUIT | 0.04 | 0.11 | 0.28 | 0.37 | 0.03 | 0.05 |
| CR157-PVS-227 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 1.25 | 1.8 | 0.11 | 0.18 |
| CR-15-CR-14 | CONDUIT | 0.11 | 0.3 | 0.35 | 0.47 | 0.05 | 0.08 |
| CR-164-CR-165 | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0.21 | 0.28 | 0.02 | 0.03 |
| CR-165-CR-166 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0.36 | 0.49 | 0.02 | 0.03 |
| CR-166-CR-168 | CONDUIT | 0.12 | 0.33 | 0.34 | 0.46 | 0.04 | 0.06 |
| CR-168-CR-170 | CONDUIT | 0.13 | 0.36 | 0.53 | 0.72 | 0.03 | 0.04 |
| CR-169-CR-171 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CR-16-CR-17 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0.14 | 0.19 | 0.06 | 0.1 |
| CR-170-PVS-16 | CONDUIT | 0.22 | 0.6 | 0.79 | 1.07 | 0.04 | 0.07 |
| CR-171-CR-170 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.34 | 0.45 | 0.03 | 0.05 |
| CR-172-CR-171 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.57 | 0.77 | 0.03 | 0.05 |
| CR-173-CR-174 | CONDUIT | 0.07 | 0.18 | 0.31 | 0.42 | 0.04 | 0.06 |
| CR-174-CR-175 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.34 | 0.46 | 0.04 | 0.07 |
| CR-175-CR-176 | CONDUIT | 0.57 | 1.53 | 0.58 | 0.82 | 0.1 | 0.16 |
| CR-176-CR-177 | CONDUIT | 0.57 | 1.53 | 0.49 | 0.72 | 0.12 | 0.18 |
| 437 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.42 | 0.58 | 0.05 | 0.08 |
| CR-179-CR-180 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.6 | 0.81 | 0.04 | 0.06 |
| CR-17-CR-18 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.27 | 0.36 | 0.05 | 0.09 |
| CR-181-CR-182 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0.18 | 0.24 | 0.02 | 0.03 |
| CR-182-CR-183 | CONDUIT | 0.08 | 0.21 | 0.45 | 0.61 | 0.02 | 0.04 |
| CR-183-CR-184 | CONDUIT | 0.08 | 0.21 | 0.32 | 0.43 | 0.03 | 0.04 |
| CR-185-CR-184 | CONDUIT | 0.04 | 0.11 | 0.35 | 0.48 | 0.02 | 0.04 |
| CR-186-CR-185 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0.35 | 0.48 | 0.03 | 0.05 |
| CR-187-63-Codo | CONDUIT | 0.14 | 0.39 | 0.66 | 0.84 | 0.07 | 0.11 |
| CR-188-CR-187 | CONDUIT | 0.09 | 0.23 | 0.44 | 0.58 | 0.06 | 0.1 |
| CR-189-CR-188 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0 | 0.57 | 0.02 | 0.04 |
| CR-18-CR-19 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.41 | 0.55 | 0.04 | 0.06 |
| CR-190-CR-189 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0 | 0.47 | 0.03 | 0.04 |
| CR-191-CR-192 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0.4 | 0.54 | 0.04 | 0.06 |
| CR-192-28-Codo | CONDUIT | 0.11 | 0.3 | 0.43 | 0.59 | 0.04 | 0.07 |
| CR-193-CR-106 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0.21 | 0.28 | 0.03 | 0.05 |
| CR-194-CR-195 | CONDUIT | 0.06 | 0.15 | 0.38 | 0.51 | 0.03 | 0.05 |
| CR-195-PVS-124 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.79 | 1.08 | 0.02 | 0.04 |
| CR-197-CR-314 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0.21 | 0.02 | 0.03 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| CR-198-CR-315 | CONDUIT | 0.43 | 1.15 | 1.14 | 1.55 | 0.05 | 0.09 |
| CR-199-CR-198 | CONDUIT | 0.32 | 0.88 | 0.8 | 1.06 | 0.06 | 0.09 |
| CR-19-CR-20 | CONDUIT | 0.07 | 0.18 | 0.66 | 0.9 | 0.04 | 0.06 |
| CR1-PVS-178 | CONDUIT | 2.12 | 5.74 | 0.75 | 1.01 | 0.15 | 0.24 |
| CR-200-CR-199 | CONDUIT | 0.1 | 0.26 | 0.34 | 0.47 | 0.04 | 0.07 |
| CR-201-CR-200 | CONDUIT | 0.06 | 0.15 | 0.2 | 0.27 | 0.04 | 0.07 |
| CR-202-CR-203 | CONDUIT | 0.14 | 0.38 | 0.32 | 0.42 | 0.06 | 0.1 |
| CR-203-CR-199 | CONDUIT | 0.17 | 0.47 | 0.28 | 0.39 | 0.08 | 0.12 |
| CR-206-PVS-131 | CONDUIT | 0.07 | 0.2 | 0.7 | 0.95 | 0.02 | 0.04 |
| 327 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0 | 0.9 | 0.02 | 0.03 |
| 328 | CONDUIT | 0.08 | 0.23 | 0.95 | 1.28 | 0.02 | 0.03 |
| CR-209-CR-210 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.65 | 0.88 | 0.03 | 0.05 |
| CR-20-PVS-59 | CONDUIT | 0.18 | 0.5 | 0.5 | 0.68 | 0.05 | 0.09 |
| CR-210-CR-96 | CONDUIT | 0.23 | 0.61 | 0.51 | 0.66 | 0.06 | 0.1 |
| CR-211-CR-212 | CONDUIT | 0.01 | 0.02 | 0 | 0.2 | 0.02 | 0.03 |
| CR-212-CR-210 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.3 | 0.39 | 0.06 | 0.1 |
| CR-213-CR-96 | CONDUIT | 0.05 | 0.14 | 0.24 | 0.32 | 0.04 | 0.06 |
| CR-214-PVS-287 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.41 | 0.55 | 0.03 | 0.05 |
| CR215-CR81 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0 | 0.75 | 0.02 | 0.02 |
| CR-216-CR-77 | CONDUIT | 0.18 | 0.49 | 0.41 | 0.53 | 0.06 | 0.1 |
| CR-217-CR-75 | CONDUIT | 0.07 | 0.19 | 0.33 | 0.45 | 0.04 | 0.06 |
| 566 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.69 | 0.92 | 0.03 | 0.04 |
| 568 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.38 | 0.51 | 0.05 | 0.07 |
| 569 | CONDUIT | 0.14 | 0.38 | 0.48 | 0.65 | 0.05 | 0.07 |
| CR-221-CR-222 | CONDUIT | 0.01 | 0.01 | 0 | 0 | 0.01 | 0.02 |
| CR-222-CR-223 | CONDUIT | 0.01 | 0.01 | 0 | 0 | 0.01 | 0.02 |
| 573 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0 | 0.95 | 0.01 | 0.02 |
| CR-224-CR-225 | CONDUIT | 0.05 | 0.14 | 0.6 | 0.81 | 0.04 | 0.06 |
| CR-225-27-Tee | CONDUIT | 0.12 | 0.33 | 0.88 | 1.2 | 0.05 | 0.08 |
| 564 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0.31 | 0.01 | 0.02 |
| CR-22-CR-23 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.85 | 1.15 | 0.04 | 0.07 |
| 560 | CONDUIT | 0.33 | 0.9 | 0.69 | 0.89 | 0.06 | 0.11 |
| 559 | CONDUIT | 0.25 | 0.68 | 0.53 | 0.68 | 0.06 | 0.11 |
| 558 | CONDUIT | 0.16 | 0.43 | 0.38 | 0.5 | 0.06 | 0.1 |
| CR-235-CR-234 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.54 | 0.72 | 0.03 | 0.05 |
| CR-236-CR-235 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.39 | 0.52 | 0.04 | 0.06 |
| 423 | CONDUIT | 0.05 | 0.14 | 0.27 | 0.36 | 0.03 | 0.05 |
| 422 | CONDUIT | 0.05 | 0.14 | 0.32 | 0.44 | 0.05 | 0.08 |
| 421 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0 | 1.09 | 0.03 | 0.04 |
| CR-23-CR-24 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.88 | 1.2 | 0.04 | 0.07 |
| CR-240-CR-241 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.44 | 0.6 | 0.04 | 0.06 |
| CR-241-CR-242 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.37 | 0.5 | 0.04 | 0.07 |
| CR-242-37-Codo | CONDUIT | 0.15 | 0.4 | 0.33 | 0.42 | 0.06 | 0.1 |
| CR-243-CR-242 | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0.21 | 0.29 | 0.03 | 0.04 |
| CR-244-CR-245 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.36 | 0.48 | 0.06 | 0.09 |
| CR-245-CR-246 | CONDUIT | 0.07 | 0.19 | 0.27 | 0.37 | 0.04 | 0.07 |
| CR-246-CR-247 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.94 | 1.28 | 0.02 | 0.04 |
| CR-247-CR-248 | CONDUIT | 0.23 | 0.62 | 0.92 | 1.25 | 0.04 | 0.07 |
| 431 | CONDUIT | 0.32 | 0.86 | 0.34 | 0.48 | 0.1 | 0.16 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|--------------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| CR-249-CR-250 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0.15 | 0.2 | 0.03 | 0.05 |
| CR-24-CR-20 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.8 | 1.08 | 0.03 | 0.04 |
| CR-250-CR-251 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0 | 0.4 | 0.02 | 0.03 |
| CR-251-CR-252 | CONDUIT | 0.04 | 0.11 | 0.16 | 0.22 | 0.04 | 0.07 |
| 436 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.27 | 0.36 | 0.03 | 0.05 |
| 381 | CONDUIT | 0.05 | 0.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 332 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.45 | 0.61 | 0.02 | 0.03 |
| 308 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.24 | 0.33 | 0.05 | 0.09 |
| 307 | CONDUIT | 0.05 | 0.14 | 0.27 | 0.37 | 0.03 | 0.06 |
| 306 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0.17 | 0.23 | 0.03 | 0.04 |
| CR-25-CR-26 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0.3 | 0.4 | 0.03 | 0.05 |
| CR-260-CR-261 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CR-261-CR-262 | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0 | 0.66 | 0.03 | 0.04 |
| 349 | CONDUIT | 0.07 | 0.18 | 0.23 | 0.31 | 0.05 | 0.07 |
| 273 | CONDUIT | 0.04 | 0.11 | 0.26 | 0.35 | 0.03 | 0.05 |
| 274 | CONDUIT | 0.07 | 0.18 | 0.31 | 0.42 | 0.04 | 0.06 |
| CR-269-CR-270 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.75 | 1.01 | 0.03 | 0.05 |
| CR-26-CR-27 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.37 | 0.51 | 0.07 | 0.11 |
| CR-271-CR-272 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0 | 0 | 0.02 | 0.03 |
| CR-272-CR-270 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0 | 0.5 | 0.02 | 0.03 |
| CR273-PVS-192 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.49 | 0.66 | 0.02 | 0.04 |
| CR274-PVS-194 | CONDUIT | 0.19 | 0.52 | 0.7 | 0.95 | 0.04 | 0.07 |
| CR275-CR123 | CONDUIT | 0.77 | 2.07 | 0.51 | 0.68 | 0.14 | 0.23 |
| CR-276-62-Tee | CONDUIT | 1.14 | 3.09 | 0.85 | 1.13 | 0.23 | 0.38 |
| CR-278-CR-279 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.51 | 0.67 | 0.06 | 0.1 |
| CR-279-CR-328 | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.57 | 0.77 | 0.07 | 0.12 |
| CR-27-CR-28 | CONDUIT | 0.25 | 0.67 | 1.07 | 1.34 | 0.07 | 0.11 |
| CR-282-CR-284 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0.19 | 0.25 | 0.04 | 0.07 |
| CR-284-CR-279 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.33 | 0.46 | 0.05 | 0.08 |
| CR-28-CR-29 | CONDUIT | 0.25 | 0.67 | 0.37 | 0.5 | 0.08 | 0.13 |
| 335 | CONDUIT | 0.09 | 0.23 | 0.59 | 0.81 | 0.05 | 0.08 |
| 336 | CONDUIT | 0.09 | 0.24 | 0.48 | 0.64 | 0.03 | 0.05 |
| 296 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.38 | 0.51 | 0.03 | 0.06 |
| 297 | CONDUIT | 0.18 | 0.49 | 0.44 | 0.59 | 0.04 | 0.06 |
| CR-298-CR-299 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CR-299-CR-300 | CONDUIT | 0.29 | 0.79 | 0.55 | 0.7 | 0.07 | 0.12 |
| CR-29-CR-30 | CONDUIT | 0.34 | 0.92 | 0.89 | 1.21 | 0.05 | 0.09 |
| CR2-CR1 | CONDUIT | 2.12 | 5.74 | 0.74 | 0.99 | 0.15 | 0.24 |
| CR-300-CR-301 | CONDUIT | 0.29 | 0.79 | 0.43 | 0.58 | 0.08 | 0.13 |
| CR-302-CR-301 | CONDUIT | 0.3 | 0.83 | 0.58 | 0.72 | 0.07 | 0.12 |
| CR-303-13-Reductor | CONDUIT | 0.3 | 0.82 | 1.08 | 1.46 | 0.08 | 0.12 |
| 401 | CONDUIT | 0.19 | 0.52 | 0.72 | 0.97 | 0.04 | 0.07 |
| CR-306-CR-307 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.3 | 0.4 | 0.06 | 0.1 |
| CR-307-CR-308 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.34 | 0.46 | 0.06 | 0.09 |
| CR-308-CR-301 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.68 | 0.92 | 0.04 | 0.07 |
| CR-309-17-Tee | CONDUIT | 0.13 | 0.34 | 0.34 | 0.46 | 0.04 | 0.06 |
| CR-30-CR-31 | CONDUIT | 0.35 | 0.96 | 0.57 | 0.77 | 0.08 | 0.12 |
| CR-310-CR-311 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0.22 | 0.31 | 0.05 | 0.09 |
| CR-311-17-Tee | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.94 | 0.03 | 0.04 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| CR-313-CR-198 | CONDUIT | 0.08 | 0.21 | 0.34 | 0.46 | 0.04 | 0.06 |
| CR-314-CR-198 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0.21 | 0.02 | 0.03 |
| CR-315-PVS-122 | CONDUIT | 0.43 | 1.15 | 0.94 | 1.22 | 0.06 | 0.1 |
| CR-316-PVS-196 | CONDUIT | 0.76 | 2.05 | 0.68 | 0.91 | 0.11 | 0.19 |
| 418 | CONDUIT | 0.13 | 0.36 | 0.51 | 0.7 | 0.04 | 0.07 |
| CR-319-CR-318 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.59 | 0.02 | 0.03 |
| CR-31-PVS-62 | CONDUIT | 0.35 | 0.96 | 0.41 | 0.57 | 0.1 | 0.15 |
| 392 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.78 | 1.06 | 0.05 | 0.08 |
| CR-321-CR-322 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.47 | 0.6 | 0.07 | 0.11 |
| CR-323-CR-324 | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0.38 | 0.51 | 0.03 | 0.05 |
| CR-324-16-Codo | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0.24 | 0.33 | 0.04 | 0.07 |
| CR-325-CR-326 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.41 | 0.56 | 0.04 | 0.07 |
| CR-327-CR-329 | CONDUIT | 0.33 | 0.89 | 0.42 | 0.58 | 0.09 | 0.14 |
| CR-328-CR-327 | CONDUIT | 0.26 | 0.7 | 0.57 | 0.75 | 0.06 | 0.1 |
| CR-32-CR-33 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.59 | 0.8 | 0.02 | 0.04 |
| CR-330-CR-328 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.3 | 0.41 | 0.05 | 0.08 |
| CR-331-CR-330 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.2 | 0.28 | 0.04 | 0.06 |
| CR-332-CR-331 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0.14 | 0.19 | 0.03 | 0.05 |
| CR-338-CR-209 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0.39 | 0.52 | 0.04 | 0.06 |
| CR-339-CR-107 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0 | 0.39 | 0.03 | 0.04 |
| CR-33-CR-34 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.46 | 0.62 | 0.03 | 0.04 |
| 172 | CONDUIT | 0.02 | 0.05 | 0 | 0.4 | 0.01 | 0.02 |
| CR340-PVS-197 | CONDUIT | 0.9 | 2.43 | 0.58 | 0.78 | 0.14 | 0.23 |
| CR-342-CR-75 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.84 | 1.14 | 0.03 | 0.04 |
| CR-343-CR-344 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.68 | 0.92 | 0.03 | 0.05 |
| CR-346-CR-343 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.49 | 0.66 | 0.03 | 0.04 |
| CR-348-CR-276 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.77 | 1.04 | 0.03 | 0.04 |
| CR-349-CR-350 | CONDUIT | 0.14 | 0.37 | 0.83 | 1.13 | 0.05 | 0.09 |
| CR-34-CR-29 | CONDUIT | 0.07 | 0.19 | 0.35 | 0.47 | 0.04 | 0.06 |
| CR-350-CR-351 | CONDUIT | 0.19 | 0.51 | 1.15 | 1.56 | 0.05 | 0.09 |
| CR-351-CR-352 | CONDUIT | 0.21 | 0.57 | 1.17 | 1.55 | 0.06 | 0.09 |
| CR-352-CR-353 | CONDUIT | 0.29 | 0.78 | 1.05 | 1.42 | 0.08 | 0.12 |
| CR-353-CR-354 | CONDUIT | 0.32 | 0.87 | 0.96 | 1.31 | 0.09 | 0.14 |
| CR-354-PVS-25 | CONDUIT | 0.32 | 0.87 | 0.98 | 1.33 | 0.09 | 0.14 |
| CR-355-CR-356 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.61 | 0.83 | 0.04 | 0.06 |
| CR-356-CR-357 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0.6 | 0.83 | 0.05 | 0.08 |
| CR-357-CR-358 | CONDUIT | 0.34 | 0.92 | 0.66 | 0.89 | 0.03 | 0.05 |
| CR-358-CR-227 | CONDUIT | 0.37 | 0.99 | 0.82 | 1.09 | 0.03 | 0.05 |
| CR-359-CR-360 | CONDUIT | 0.14 | 0.39 | 0.7 | 0.9 | 0.06 | 0.1 |
| CR-35-CR-36 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0.23 | 0.3 | 0.03 | 0.04 |
| CR-360-CR-357 | CONDUIT | 0.2 | 0.53 | 0.8 | 1.09 | 0.07 | 0.11 |
| CR-361-CR-362 | CONDUIT | 0.16 | 0.43 | 0.6 | 0.82 | 0.07 | 0.12 |
| CR-362-CR-363 | CONDUIT | 0.16 | 0.43 | 0.57 | 0.78 | 0.08 | 0.12 |
| CR-363-CR-382 | CONDUIT | 0.42 | 1.13 | 0.79 | 1 | 0.07 | 0.11 |
| CR-364-CR-365 | CONDUIT | 0.09 | 0.23 | 0.51 | 0.69 | 0.05 | 0.09 |
| CR-365-CR-363 | CONDUIT | 0.11 | 0.3 | 0.57 | 0.74 | 0.06 | 0.1 |
| CR-366-CR-363 | CONDUIT | 0.11 | 0.3 | 0.57 | 0.74 | 0.06 | 0.1 |
| CR-367-CR-368 | CONDUIT | 0.12 | 0.32 | 0.45 | 0.62 | 0.07 | 0.12 |
| CR-368-CR-369 | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.4 | 0.53 | 0.05 | 0.09 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| 717 | CONDUIT | 0.35 | 0.96 | 0.55 | 0.74 | 0.08 | 0.13 |
| 341 | CONDUIT | 0.22 | 0.61 | 0.63 | 0.86 | 0.05 | 0.08 |
| 718 | CONDUIT | 0.42 | 1.13 | 0.81 | 1.02 | 0.07 | 0.11 |
| 719 | CONDUIT | 0.42 | 1.13 | 0.8 | 1.01 | 0.07 | 0.11 |
| 720 | CONDUIT | 0.42 | 1.13 | 0.87 | 1.12 | 0.06 | 0.11 |
| 721 | CONDUIT | 0.44 | 1.19 | 0.73 | 1 | 0.07 | 0.12 |
| CR-374-CR-375 | CONDUIT | 0.44 | 1.19 | 0.65 | 0.88 | 0.08 | 0.13 |
| CR-375-CR-376 | CONDUIT | 0.46 | 1.24 | 0.86 | 1.08 | 0.07 | 0.12 |
| CR-376-CR-377 | CONDUIT | 0.47 | 1.27 | 1.41 | 1.94 | 0.05 | 0.08 |
| CR-377-PVS-301 | CONDUIT | 0.47 | 1.27 | 1.17 | 1.56 | 0.06 | 0.09 |
| CR-378-CR-379 | CONDUIT | 0.12 | 0.33 | 0.33 | 0.46 | 0.09 | 0.15 |
| CR-379-CR-369 | CONDUIT | 0.2 | 0.54 | 0.42 | 0.57 | 0.11 | 0.18 |
| 320 | CONDUIT | 0.5 | 1.36 | 0.56 | 0.7 | 0.07 | 0.11 |
| 735 | CONDUIT | 0.12 | 0.33 | 0.83 | 1.13 | 0.05 | 0.08 |
| 736 | CONDUIT | 0.12 | 0.33 | 0.73 | 0.99 | 0.05 | 0.09 |
| CR-383-CR-106 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 565 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0.35 | 0.01 | 0.02 |
| 321 | CONDUIT | 0.51 | 1.39 | 0.8 | 1.09 | 0.08 | 0.13 |
| 315 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0.35 | 0.48 | 0.04 | 0.06 |
| CR-40-CR-41 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.6 | 0.81 | 0.02 | 0.03 |
| CR-41-CR-42 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.46 | 0.62 | 0.03 | 0.04 |
| 318 | CONDUIT | 0.22 | 0.58 | 0.37 | 0.5 | 0.07 | 0.12 |
| 319 | CONDUIT | 0.24 | 0.64 | 0.39 | 0.53 | 0.08 | 0.12 |
| CR-44-CR-42 | CONDUIT | 0.08 | 0.21 | 0.24 | 0.32 | 0.05 | 0.08 |
| CR-45-CR-46 | CONDUIT | 0.04 | 0.11 | 0.33 | 0.45 | 0.02 | 0.04 |
| CR-46-CR-47 | CONDUIT | 0.04 | 0.11 | 0.28 | 0.38 | 0.03 | 0.04 |
| CR-47-CR-48 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.42 | 0.57 | 0.04 | 0.07 |
| CR-48-CR-49 | CONDUIT | 0.15 | 0.4 | 0.36 | 0.47 | 0.06 | 0.09 |
| CR-50-CR-49 | CONDUIT | 0.02 | 0.05 | 0 | 0.34 | 0.02 | 0.03 |
| CR-51-CR-52 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0 | 0.53 | 0.02 | 0.03 |
| CR-52-CR-53 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0 | 0.9 | 0.01 | 0.02 |
| CR-53-CR-54 | CONDUIT | 0.09 | 0.23 | 0.94 | 1.26 | 0.02 | 0.03 |
| CR-54-CR-55 | CONDUIT | 0.13 | 0.36 | 0.33 | 0.43 | 0.06 | 0.09 |
| CR-55-CR-56 | CONDUIT | 0.13 | 0.36 | 0.65 | 0.88 | 0.04 | 0.06 |
| CR-56-CR-57 | CONDUIT | 0.14 | 0.39 | 0.34 | 0.44 | 0.06 | 0.1 |
| CR-57-CR-58 | CONDUIT | 0.17 | 0.46 | 0.92 | 1.24 | 0.03 | 0.05 |
| CR-58-PVS-60 | CONDUIT | 0.2 | 0.54 | 0.58 | 0.8 | 0.05 | 0.08 |
| 187 | CONDUIT | 0.42 | 1.14 | 0.4 | 0.58 | 0.11 | 0.17 |
| 329 | CONDUIT | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0.01 | 0.01 |
| 330 | CONDUIT | 0.08 | 0.21 | 0.57 | 0.77 | 0.03 | 0.04 |
| 304 | CONDUIT | 0.92 | 2.49 | 0.37 | 0.49 | 0.13 | 0.22 |
| 305 | CONDUIT | 0.96 | 2.61 | 1.01 | 1.36 | 0.07 | 0.11 |
| 312 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 1.05 | 1.44 | 0.07 | 0.12 |
| 311 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.37 | 0.51 | 0.02 | 0.04 |
| CR-66-CR-65 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.24 | 0.33 | 0.03 | 0.05 |
| 324 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0 | 0.43 | 0.02 | 0.03 |
| 325 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.47 | 0.63 | 0.04 | 0.06 |
| 303 | CONDUIT | 0.76 | 2.05 | 0.46 | 0.64 | 0.1 | 0.16 |
| 191 | CONDUIT | 1.21 | 3.28 | 1 | 1.35 | 0.08 | 0.13 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|-----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| 302 | CONDUIT | 0.5 | 1.36 | 1.51 | 2.03 | 0.03 | 0.05 |
| CR71-CR-72 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CR-72-CR-73 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CR-73-CR-74 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CR-74-CR-342 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.8 | 1.09 | 0.03 | 0.04 |
| CR-75-CR-76 | CONDUIT | 0.2 | 0.55 | 0.52 | 0.7 | 0.06 | 0.09 |
| CR-76-CR-77 | CONDUIT | 0.2 | 0.55 | 0.5 | 0.67 | 0.06 | 0.09 |
| CR-77-CR-78 | CONDUIT | 0.41 | 1.12 | 0.62 | 0.84 | 0.08 | 0.13 |
| CR-78-CR-79 | CONDUIT | 0.46 | 1.24 | 0.42 | 0.56 | 0.11 | 0.18 |
| CR-79-CR-80 | CONDUIT | 0.53 | 1.44 | 0.48 | 0.65 | 0.11 | 0.18 |
| CR7-PVS-185 | CONDUIT | 1.34 | 3.64 | 0.89 | 1.24 | 0.09 | 0.15 |
| CR-80-CR81 | CONDUIT | 0.53 | 1.44 | 0.51 | 0.72 | 0.11 | 0.17 |
| CR81-PVS-201 | CONDUIT | 0.56 | 1.53 | 0.32 | 0.43 | 0.16 | 0.26 |
| CR-82-CR-83 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CR-83-CR-84 | CONDUIT | 0.06 | 0.15 | 0.27 | 0.37 | 0.04 | 0.06 |
| CR-84-CR-85 | CONDUIT | 0.15 | 0.4 | 0.36 | 0.48 | 0.06 | 0.09 |
| CR-85-CR-86 | CONDUIT | 0.23 | 0.64 | 0.3 | 0.41 | 0.09 | 0.14 |
| CR-87-CR-88 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0.26 | 0.36 | 0.05 | 0.08 |
| CR-88-CR-84 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.34 | 0.45 | 0.06 | 0.1 |
| CR-89-CR-90 | CONDUIT | 0.02 | 0.04 | 0 | 0.31 | 0.02 | 0.03 |
| 198 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0 | 0.56 | 0.02 | 0.03 |
| CR-90-CR-85 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.26 | 0.35 | 0.04 | 0.06 |
| CR-91-CR-92 | CONDUIT | 0.02 | 0.06 | 0.16 | 0.21 | 0.03 | 0.05 |
| CR-92-CR-93 | CONDUIT | 0.09 | 0.24 | 0.26 | 0.36 | 0.05 | 0.08 |
| CR-93-CR-94 | CONDUIT | 0.26 | 0.7 | 0.43 | 0.58 | 0.08 | 0.12 |
| CR-94-CR-95 | CONDUIT | 0.33 | 0.9 | 0.51 | 0.69 | 0.08 | 0.13 |
| CR-95-CR-96 | CONDUIT | 0.74 | 2 | 0.84 | 1.16 | 0.1 | 0.15 |
| C-2 | CONDUIT | 0.74 | 4.77 | 1 | 1.75 | 0.09 | 0.21 |
| CR-96-CR-97 | CONDUIT | 1.11 | 3.02 | 1.13 | 1.59 | 0.1 | 0.16 |
| CR-97-CR-110 | CONDUIT | 1.22 | 3.3 | 0.82 | 1.13 | 0.09 | 0.15 |
| CR-98-CR-97 | CONDUIT | 0.07 | 0.2 | 0.36 | 0.46 | 0.06 | 0.1 |
| CR-99-CR-98 | CONDUIT | 0.07 | 0.2 | 0.63 | 0.85 | 0.04 | 0.07 |
| PVS-100-PVS-101 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 1.46 | 2 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-101-PVS-102 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 2.66 | 3.5 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-102-PVS-103 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 1.7 | 2.3 | 0.08 | 0.13 |
| PVS-103-PVS-104 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 0.99 | 1.42 | 0.12 | 0.18 |
| PVS-104-PVS-105 | CONDUIT | 2.82 | 7.65 | 0.43 | 0.56 | 0.26 | 0.45 |
| PVS-105-PVS-106 | CONDUIT | 2.82 | 7.65 | 0.95 | 1.27 | 0.15 | 0.25 |
| PVS-106-PVS-107 | CONDUIT | 2.82 | 7.65 | 0.63 | 0.84 | 0.2 | 0.33 |
| PVS-107-PVS-108 | CONDUIT | 3.02 | 8.18 | 0.96 | 1.32 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-108-PVS-109 | CONDUIT | 3.02 | 8.18 | 0.99 | 1.35 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-109-PVS-110 | CONDUIT | 3.02 | 8.18 | 1.06 | 1.44 | 0.08 | 0.13 |
| PVS-10-PVS-11 | CONDUIT | 0.36 | 0.98 | 0.49 | 0.64 | 0.06 | 0.09 |
| PVS-110-PVS-111 | CONDUIT | 3.02 | 8.18 | 1.23 | 1.67 | 0.08 | 0.12 |
| PVS-111-PVS-112 | CONDUIT | 3.02 | 8.18 | 1.61 | 2.07 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-112-PVS-113 | CONDUIT | 3.02 | 8.18 | 1.41 | 1.91 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-113-PVS-114 | CONDUIT | 3.03 | 8.22 | 1.01 | 1.38 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-114-PVS-115 | CONDUIT | 3.07 | 8.31 | 1.14 | 1.54 | 0.08 | 0.13 |
| PVS-115-PVS-116 | CONDUIT | 3.09 | 8.37 | 1.08 | 1.47 | 0.08 | 0.13 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|-----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| PVS-116-PVS-117 | CONDUIT | 3.12 | 8.45 | 1.48 | 1.86 | 0.07 | 0.12 |
| PVS-117-PVS-118 | CONDUIT | 3.12 | 8.45 | 1.39 | 1.89 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-118-PVS-119 | CONDUIT | 3.12 | 8.45 | 1.19 | 1.61 | 0.08 | 0.13 |
| PVS-119-PVS-82 | CONDUIT | 3.12 | 8.45 | 1.85 | 2.44 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-11-PVS-12 | CONDUIT | 0.39 | 1.05 | 0.35 | 0.47 | 0.08 | 0.12 |
| PVS-120-PVS-121 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-121-PVS-122 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-122-PVS-123 | CONDUIT | 0.43 | 1.15 | 0.56 | 0.77 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-123-PVS-124 | CONDUIT | 0.43 | 1.15 | 0.94 | 1.22 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-124-PVS-125 | CONDUIT | 0.55 | 1.49 | 1.03 | 1.39 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-125-PVS-126 | CONDUIT | 0.55 | 1.49 | 0.49 | 0.65 | 0.12 | 0.19 |
| PVS-126-PVS-127 | CONDUIT | 0.75 | 2.03 | 0.54 | 0.72 | 0.13 | 0.22 |
| PVS-127-PVS-128 | CONDUIT | 0.78 | 2.12 | 0.55 | 0.74 | 0.13 | 0.22 |
| PVS-128-PVS-104 | CONDUIT | 0.79 | 2.15 | 1.05 | 1.43 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-129-PVS-130 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-12-PVS-13 | CONDUIT | 0.39 | 1.05 | 0.36 | 0.5 | 0.07 | 0.12 |
| PVS-130-PVS-131 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-131-PVS-132 | CONDUIT | 0.09 | 0.23 | 0.98 | 1.32 | 0.02 | 0.03 |
| PVS-132-PVS-133 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.68 | 0.92 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-133-PVS-134 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.74 | 0.99 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-134-PVS-135 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.29 | 0.4 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-135-PVS-136 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.3 | 0.4 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-136-PVS-137 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.3 | 0.42 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-137-PVS-138 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.31 | 0.43 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-138-PVS-107 | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.73 | 0.99 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-139-PVS-140 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-13-PVS-14 | CONDUIT | 0.47 | 1.27 | 0.38 | 0.52 | 0.08 | 0.13 |
| 139 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-141-PVS-142 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0.25 | 0.33 | 0.03 | 0.04 |
| PVS-142-PVS-143 | CONDUIT | 0.07 | 0.18 | 0.3 | 0.4 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-143-PVS-144 | CONDUIT | 0.12 | 0.34 | 0.61 | 0.82 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-144-PVS-145 | CONDUIT | 0.12 | 0.34 | 0.67 | 0.9 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-145-PVS-146 | CONDUIT | 0.12 | 0.34 | 0.77 | 1.03 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-146-PVS-147 | CONDUIT | 0.17 | 0.45 | 0.93 | 1.25 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-147-PVS-148 | CONDUIT | 0.17 | 0.45 | 0.9 | 1.21 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-148-PVS-149 | CONDUIT | 0.17 | 0.45 | 0.76 | 1.03 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-149-PVS-150 | CONDUIT | 0.26 | 0.7 | 1.15 | 1.55 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-14-PVS-15 | CONDUIT | 0.47 | 1.28 | 0.35 | 0.48 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-150-PVS-151 | CONDUIT | 0.33 | 0.9 | 1.34 | 1.81 | 0.04 | 0.07 |
| PVS-151-PVS-152 | CONDUIT | 0.35 | 0.96 | 1.38 | 1.87 | 0.04 | 0.07 |
| PVS-152-PVS-94 | CONDUIT | 0.39 | 1.05 | 1.29 | 1.76 | 0.05 | 0.07 |
| 152 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 1.02 | 1.45 | 0.11 | 0.17 |
| 153 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 0.97 | 1.3 | 0.12 | 0.19 |
| PVS-155-PVS-156 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 0.99 | 1.33 | 0.11 | 0.18 |
| PVS-156-PVS-157 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 1.08 | 1.53 | 0.11 | 0.17 |
| PVS-157-PVS-158 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 1.03 | 1.47 | 0.11 | 0.17 |
| PVS-158-PVS-159 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 1.01 | 1.44 | 0.11 | 0.17 |
| PVS-159-PVS-84 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 1 | 1.35 | 0.11 | 0.18 |
| PVS-15-PVS-16 | CONDUIT | 0.47 | 1.28 | 0.34 | 0.47 | 0.09 | 0.14 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|-----------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| PVS-160-PVS-161 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0.01 | 0.02 |
| PVS-161-PVS-162 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0.01 | 0.02 |
| PVS-162-PVS-131 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0.12 | 0.16 | 0.02 | 0.03 |
| 171 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.59 | 0.01 | 0.01 |
| 162 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0 | 0.64 | 0.01 | 0.02 |
| 163 | CONDUIT | 0.45 | 1.23 | 0.75 | 1.01 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-166-1Cruz | CONDUIT | 0.47 | 1.26 | 0.92 | 1.25 | 0.03 | 0.04 |
| PVS-167-PVS-168 | CONDUIT | 0.66 | 1.78 | 1.54 | 2.08 | 0.02 | 0.04 |
| PVS-168-PVS-169 | CONDUIT | 0.66 | 1.78 | 1.04 | 1.39 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-169-2Tee | CONDUIT | 0.68 | 1.85 | 1.2 | 1.61 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-16-PVS-17 | CONDUIT | 0.69 | 1.88 | 0.4 | 0.56 | 0.1 | 0.16 |
| PVS-170-PVS-63 | CONDUIT | 0.96 | 2.6 | 1.27 | 1.72 | 0.03 | 0.05 |
| 174 | CONDUIT | 0.42 | 1.13 | 0.88 | 1.19 | 0.04 | 0.07 |
| 175 | CONDUIT | 0.57 | 1.54 | 0.96 | 1.32 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-173-PVS-174 | CONDUIT | 2.07 | 5.6 | 0.9 | 1.2 | 0.13 | 0.21 |
| PVS-174-PVS-175 | CONDUIT | 2.08 | 5.65 | 0.99 | 1.32 | 0.12 | 0.19 |
| PVS-175-PVS-176 | CONDUIT | 2.1 | 5.68 | 0.65 | 0.88 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-176-PVS-177 | CONDUIT | 2.11 | 5.71 | 1.39 | 1.93 | 0.09 | 0.15 |
| PVS-177-CR2 | CONDUIT | 2.12 | 5.74 | 0.76 | 1.01 | 0.14 | 0.24 |
| 197 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0.22 | 0.3 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-17-PVS-18 | CONDUIT | 0.69 | 1.88 | 0.9 | 1.17 | 0.06 | 0.1 |
| 185 | CONDUIT | 0.16 | 0.44 | 0.36 | 0.46 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-181-CR5 | CONDUIT | 0.29 | 0.8 | 0.4 | 0.54 | 0.09 | 0.14 |
| 188 | CONDUIT | 1.13 | 3.07 | 0.98 | 1.33 | 0.08 | 0.13 |
| 189 | CONDUIT | 1.17 | 3.17 | 0.5 | 0.67 | 0.13 | 0.21 |
| 190 | CONDUIT | 1.19 | 3.23 | 0.61 | 0.87 | 0.11 | 0.18 |
| PVS-185-PVS-186 | CONDUIT | 1.34 | 3.64 | 0.93 | 1.28 | 0.09 | 0.15 |
| PVS-186-PVS-187 | CONDUIT | 1.35 | 3.67 | 0.97 | 1.34 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-187-PVS-188 | CONDUIT | 1.4 | 3.8 | 1.05 | 1.43 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-188-PVS-173 | CONDUIT | 1.49 | 4.03 | 1.09 | 1.49 | 0.09 | 0.14 |
| 199 | CONDUIT | 0.07 | 0.2 | 0.42 | 0.56 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-18-PVS-19 | CONDUIT | 0.69 | 1.88 | 0.49 | 0.67 | 0.09 | 0.14 |
| 200 | CONDUIT | 0.17 | 0.46 | 0.31 | 0.42 | 0.05 | 0.08 |
| 201 | CONDUIT | 0.22 | 0.6 | 0.56 | 0.75 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-192-PVS-193 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.56 | 0.76 | 0.03 | 0.06 |
| PVS-193-CR274 | CONDUIT | 0.17 | 0.45 | 0.75 | 1.01 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-194-PVS-195 | CONDUIT | 0.31 | 0.83 | 0.46 | 0.62 | 0.08 | 0.13 |
| PVS-195-CR316 | CONDUIT | 0.41 | 1.12 | 0.47 | 0.66 | 0.1 | 0.15 |
| PVS-196-PVS-197 | CONDUIT | 0.83 | 2.24 | 0.72 | 0.97 | 0.12 | 0.19 |
| PVS-197-PVS-97 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 1.29 | 1.72 | 0.14 | 0.23 |
| PVS-198-PVS-197 | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.55 | 0.75 | 0.04 | 0.07 |
| PVS-199-PVS-198 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.41 | 0.56 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-19-PVS-20 | CONDUIT | 0.75 | 2.02 | 1 | 1.32 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-1-PVS-2 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.22 | 0.3 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-200-PVS-199 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.43 | 0.58 | 0.03 | 0.04 |
| PVS-203-PVS-204 | CONDUIT | 0.86 | 2.34 | 0.64 | 0.86 | 0.13 | 0.21 |
| PVS-204-CR340 | CONDUIT | 0.9 | 2.43 | 0.49 | 0.66 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-205-PVS-206 | CONDUIT | 0.16 | 0.44 | 0.31 | 0.39 | 0.07 | 0.12 |
| PVS-206-PVS-207 | CONDUIT | 0.23 | 0.62 | 0.33 | 0.45 | 0.08 | 0.13 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|-----------------|---------|------|-------|------|------|------|------|
| PVS-207-PVS-208 | CONDUIT | 0.33 | 0.89 | 0.36 | 0.5 | 0.1 | 0.16 |
| PVS-208-PVS-209 | CONDUIT | 0.41 | 1.1 | 0.38 | 0.51 | 0.11 | 0.18 |
| PVS-209-PVS-210 | CONDUIT | 0.47 | 1.28 | 0.44 | 0.63 | 0.11 | 0.17 |
| PVS-20-PVS-21 | CONDUIT | 0.75 | 2.02 | 0.98 | 1.29 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-210-PVS-211 | CONDUIT | 0.58 | 1.56 | 0.5 | 0.67 | 0.12 | 0.19 |
| PVS-211-CR275 | CONDUIT | 0.75 | 2.04 | 0.51 | 0.68 | 0.14 | 0.23 |
| 225 | CONDUIT | 1.21 | 3.28 | 0.53 | 0.71 | 0.19 | 0.31 |
| PVS-213-PVS-214 | CONDUIT | 1.75 | 4.75 | 0.58 | 0.83 | 0.11 | 0.17 |
| PVS-216-PVS-217 | CONDUIT | 2.18 | 5.91 | 0.7 | 0.95 | 0.11 | 0.18 |
| PVS-217-PVS-218 | CONDUIT | 2.23 | 6.04 | 0.95 | 1.32 | 0.09 | 0.15 |
| PVS-218-PVS-219 | CONDUIT | 3.11 | 8.41 | 0.58 | 0.78 | 0.17 | 0.27 |
| PVS-219-PVS-220 | CONDUIT | 3.17 | 8.59 | 1.05 | 1.5 | 0.11 | 0.17 |
| PVS-21-PVS-22 | CONDUIT | 0.75 | 2.02 | 0.53 | 0.66 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-220-PVS-27 | CONDUIT | 6.51 | 14.86 | 1.65 | 2.11 | 0.13 | 0.2 |
| PVS-222-PVS-223 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.41 | 0.57 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-223-PVS-224 | CONDUIT | 0.14 | 0.38 | 0.4 | 0.55 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-224-PVS-225 | CONDUIT | 0.16 | 0.42 | 0.42 | 0.58 | 0.05 | 0.09 |
| PVS-225-PVS-226 | CONDUIT | 0.19 | 0.52 | 0.59 | 0.81 | 0.05 | 0.08 |
| PVS-226-CR157 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 0.95 | 1.27 | 0.14 | 0.22 |
| PVS-227-PVS-228 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 0.78 | 1.04 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-228-PVS-229 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 0.9 | 1.19 | 0.14 | 0.23 |
| PVS-229-PVS-230 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 0.92 | 1.23 | 0.14 | 0.23 |
| PVS-22-PVS-23 | CONDUIT | 0.76 | 2.06 | 0.53 | 0.67 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-230-PVS-231 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 0.75 | 1 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-231-PVS-232 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 0.65 | 0.87 | 0.18 | 0.29 |
| PVS-232-PVS-233 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 0.92 | 1.22 | 0.14 | 0.23 |
| PVS-233-PVS-234 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 1.02 | 1.37 | 0.13 | 0.21 |
| PVS-234-PVS-83 | CONDUIT | 1.39 | 3.77 | 1.48 | 2.07 | 0.1 | 0.16 |
| PVS-23-PVS-24 | CONDUIT | 0.77 | 2.09 | 0.53 | 0.67 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-24-PVS-25 | CONDUIT | 0.77 | 2.09 | 0.53 | 0.67 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-25-PVS-26 | CONDUIT | 1.09 | 2.96 | 0.53 | 0.72 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-26-PVS-27 | CONDUIT | 1.1 | 2.99 | 0.7 | 0.96 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-27-PVS-28 | CONDUIT | 8.18 | 19.39 | 1.3 | 1.66 | 0.19 | 0.29 |
| PVS-282-PVS-299 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.46 | 0.62 | 0.03 | 0.04 |
| PVS-284-PVS-220 | CONDUIT | 3.19 | 5.87 | 0.76 | 0.75 | 0.53 | 1 |
| PVS-288-PVS-289 | CONDUIT | 3.19 | 8.64 | 0.48 | 0.67 | 0.01 | 0.02 |
| PVS-289-PVS-290 | CONDUIT | 3.19 | 8.64 | 0.48 | 0.67 | 0.01 | 0.02 |
| PVS-28-PVS-29 | CONDUIT | 8.18 | 19.39 | 1.32 | 1.69 | 0.18 | 0.28 |
| PVS-290-PVS-291 | CONDUIT | 3.19 | 8.64 | 0.48 | 0.66 | 0.01 | 0.02 |
| PVS-291-PVS-292 | CONDUIT | 3.19 | 8.64 | 0.48 | 0.67 | 0.01 | 0.02 |
| PVS-292-PVS-293 | CONDUIT | 3.19 | 8.64 | 0.47 | 0.66 | 0.01 | 0.02 |
| PVS-293-PVS-284 | CONDUIT | 3.19 | 8.64 | 0.48 | 0.66 | 0.01 | 0.02 |
| 596 | CONDUIT | 0.84 | 2.27 | 0.51 | 0.69 | 0.07 | 0.12 |
| 597 | CONDUIT | 1.05 | 2.84 | 0.85 | 1.1 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-296-PVS-213 | CONDUIT | 0.32 | 0.86 | 0.3 | 0.4 | 0.05 | 0.09 |
| 567 | CONDUIT | 0.09 | 0.25 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-298-PVS-282 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0.46 | 0.63 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-299-CR337 | CONDUIT | 0.07 | 0.2 | 0.38 | 0.51 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-29-PVS-30 | CONDUIT | 8.18 | 19.39 | 1.29 | 1.65 | 0.19 | 0.29 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|---------------|---------|-------|-------|------|------|------|------|
| PVS-2-PVS-3 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.2 | 0.28 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-30-PVS-31 | CONDUIT | 8.18 | 19.39 | 1.31 | 1.67 | 0.19 | 0.29 |
| PVS-31-PVS-32 | CONDUIT | 8.18 | 19.39 | 1.3 | 1.66 | 0.19 | 0.29 |
| PVS-32-PVS-33 | CONDUIT | 8.18 | 19.39 | 1.32 | 1.69 | 0.18 | 0.28 |
| PVS-33-PVS-34 | CONDUIT | 8.29 | 19.68 | 1.32 | 1.69 | 0.19 | 0.29 |
| PVS-34-PVS-35 | CONDUIT | 8.3 | 19.71 | 1.3 | 1.67 | 0.15 | 0.22 |
| PVS-35-PVS-36 | CONDUIT | 8.3 | 19.71 | 0.85 | 1.1 | 0.2 | 0.3 |
| PVS-36-PVS-37 | CONDUIT | 8.4 | 19.99 | 0.92 | 1.17 | 0.19 | 0.29 |
| PVS-37-PVS-38 | CONDUIT | 8.41 | 20.02 | 0.87 | 1.11 | 0.2 | 0.3 |
| PVS-38-PVS-39 | CONDUIT | 8.41 | 20.02 | 0.89 | 1.14 | 0.19 | 0.3 |
| PVS-39-PVS-40 | CONDUIT | 8.43 | 20.06 | 0.92 | 1.18 | 0.19 | 0.29 |
| PVS-3-PVS-4 | CONDUIT | 0.14 | 0.37 | 0.65 | 0.88 | 0.02 | 0.04 |
| PVS-40-PVS-41 | CONDUIT | 9.17 | 22.07 | 0.94 | 1.21 | 0.2 | 0.3 |
| PVS-41-PVS-42 | CONDUIT | 9.17 | 22.07 | 1.08 | 1.42 | 0.18 | 0.27 |
| PVS-42-PVS-43 | CONDUIT | 9.17 | 22.07 | 0.8 | 1.03 | 0.22 | 0.34 |
| PVS-43-PVS-44 | CONDUIT | 9.17 | 22.07 | 1.37 | 1.76 | 0.15 | 0.23 |
| PVS-44-PVS-45 | CONDUIT | 9.22 | 22.21 | 0.87 | 1.12 | 0.21 | 0.32 |
| PVS-45-PVS-46 | CONDUIT | 9.26 | 22.31 | 1.14 | 1.49 | 0.17 | 0.26 |
| PVS-46-PVS-47 | CONDUIT | 9.35 | 22.56 | 0.79 | 1.01 | 0.22 | 0.35 |
| PVS-47-PVS-48 | CONDUIT | 9.36 | 22.6 | 0.73 | 0.94 | 0.24 | 0.37 |
| PVS-48-PVS-49 | CONDUIT | 9.36 | 22.6 | 0.49 | 0.62 | 0.32 | 0.51 |
| PVS-49-PVS-50 | CONDUIT | 9.45 | 22.85 | 1.06 | 1.36 | 0.18 | 0.29 |
| PVS-4-PVS-5 | CONDUIT | 0.14 | 0.37 | 0.77 | 1.04 | 0.02 | 0.04 |
| PVS-50-PVS-51 | CONDUIT | 9.45 | 22.85 | 1.04 | 1.34 | 0.19 | 0.29 |
| PVS-53-PVS-54 | CONDUIT | 12.42 | 33.66 | 1.11 | 1.47 | 0.22 | 0.36 |
| PVS-54-PVS-55 | CONDUIT | 12.42 | 33.66 | 2.21 | 2.97 | 0.13 | 0.22 |
| PVS-55-PVS-56 | CONDUIT | 12.42 | 33.66 | 0.94 | 1.27 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-56-PVS-57 | CONDUIT | 12.42 | 33.66 | 0.99 | 1.33 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-57-PVS-58 | CONDUIT | 12.42 | 33.66 | 0.99 | 1.32 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-58-PVS-59 | CONDUIT | 12.42 | 33.66 | 0.91 | 1.22 | 0.17 | 0.27 |
| PVS-59-PVS-60 | CONDUIT | 12.61 | 34.16 | 0.98 | 1.32 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-5-PVS-6 | CONDUIT | 0.26 | 0.7 | 0.74 | 0.99 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-60-PVS-61 | CONDUIT | 12.8 | 34.7 | 1 | 1.33 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-61-PVS-62 | CONDUIT | 12.93 | 35.04 | 1 | 1.34 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-62-PVS-63 | CONDUIT | 13.29 | 36 | 0.97 | 1.31 | 0.17 | 0.27 |
| PVS-63-PVS-64 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 1.02 | 1.37 | 0.17 | 0.28 |
| PVS-64-PVS-65 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 0.94 | 1.27 | 0.18 | 0.29 |
| PVS-65-PVS-66 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 0.99 | 1.33 | 0.17 | 0.28 |
| PVS-66-PVS-67 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 2.57 | 3.53 | 0.09 | 0.14 |
| PVS-67-PVS-68 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 3.54 | 4.82 | 0.07 | 0.11 |
| PVS-68-PVS-69 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 4.52 | 5.9 | 0.06 | 0.1 |
| PVS-69-PVS-70 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 3.51 | 4.78 | 0.07 | 0.12 |
| PVS-6-PVS-7 | CONDUIT | 0.29 | 0.79 | 0.8 | 1.08 | 0.04 | 0.06 |
| PVS-70-PVS-71 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 2.79 | 3.77 | 0.08 | 0.14 |
| PVS-71-PVS-72 | CONDUIT | 14.25 | 38.6 | 1.13 | 1.51 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-72-PVS-73 | CONDUIT | 14.25 | 38.61 | 1.08 | 1.45 | 0.16 | 0.26 |
| PVS-7-PVS-8 | CONDUIT | 0.36 | 0.97 | 1.09 | 1.47 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-82-PVS-83 | CONDUIT | 3.12 | 8.45 | 1.58 | 2.13 | 0.11 | 0.18 |
| PVS-83-PVS-84 | CONDUIT | 4.51 | 12.22 | 2.33 | 2.86 | 0.11 | 0.19 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|----------------|---------|------|-------|------|------|------|------|
| PVS-84-PVS-85 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 2.28 | 2.85 | 0.13 | 0.23 |
| PVS-85-PVS-86 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 0.98 | 1.3 | 0.24 | 0.4 |
| PVS-86-PVS-87 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 2.28 | 2.97 | 0.13 | 0.22 |
| PVS-87-PVS-88 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 2.28 | 2.93 | 0.13 | 0.22 |
| PVS-88-PVS-89 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 1.02 | 1.35 | 0.23 | 0.39 |
| PVS-89-PVS-90 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 0.99 | 1.31 | 0.24 | 0.4 |
| PVS-8-PVS-9 | CONDUIT | 0.36 | 0.97 | 1.07 | 1.45 | 0.03 | 0.05 |
| PVS-90-PVS-91 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 1.01 | 1.34 | 0.23 | 0.39 |
| PVS-91-PVS-92 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 1.01 | 1.34 | 0.23 | 0.39 |
| PVS-92-PVS-93 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 1.02 | 1.35 | 0.23 | 0.39 |
| PVS-93-PVS-94 | CONDUIT | 5.6 | 15.18 | 0.96 | 1.27 | 0.24 | 0.4 |
| PVS-94-PVS-95 | CONDUIT | 6 | 16.27 | 0.88 | 1.16 | 0.27 | 0.46 |
| PVS-96-PVS-97 | CONDUIT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PVS-97-PVS-98 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 1.95 | 2.65 | 0.07 | 0.12 |
| PVS-98-PVS-99 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 0.41 | 0.54 | 0.21 | 0.35 |
| PVS-99-PVS-100 | CONDUIT | 1.99 | 5.4 | 0.39 | 0.52 | 0.22 | 0.36 |
| PVS-9-PVS-10 | CONDUIT | 0.36 | 0.98 | 0.86 | 1.16 | 0.04 | 0.06 |
| 598 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.3 | 0.4 | 0.05 | 0.09 |
| 1 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.75 | 1.02 | 0.05 | 0.08 |
| CR-101-CR-102 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0.28 | 0.38 | 0.04 | 0.06 |
| CR-124-PVS-285 | CONDUIT | 0.06 | 0.16 | 0.31 | 0.41 | 0.03 | 0.06 |
| 2 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.56 | 0.76 | 0.03 | 0.05 |
| 3 | CONDUIT | 0.12 | 0.32 | 0.5 | 0.67 | 0.04 | 0.06 |
| 4 | CONDUIT | 0.03 | 0.09 | 0.36 | 0.48 | 0.02 | 0.03 |
| 5 | CONDUIT | 0.29 | 0.8 | 0.67 | 0.87 | 0.06 | 0.1 |
| 6 | CONDUIT | 0.14 | 0.37 | 0.66 | 0.9 | 0.04 | 0.06 |
| CR-337-CR-93 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.41 | 0.55 | 0.04 | 0.07 |
| CR-335-CR-92 | CONDUIT | 0.05 | 0.13 | 0.28 | 0.38 | 0.05 | 0.09 |
| CR-334-CR-93 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.28 | 0.41 | 0.01 | 0.02 |
| CR-333-CR-94 | CONDUIT | 0.06 | 0.15 | 0.24 | 0.33 | 0.04 | 0.06 |
| 9 | CONDUIT | 0.47 | 1.28 | 0.98 | 1.25 | 0.06 | 0.11 |
| 10 | CONDUIT | 0.47 | 1.28 | 1.08 | 1.46 | 0.03 | 0.05 |
| 11 | CONDUIT | 0.47 | 1.28 | 0.69 | 0.93 | 0.04 | 0.07 |
| 561 | CONDUIT | 0.34 | 0.93 | 0.91 | 1.23 | 0.05 | 0.09 |
| CR-226-CR-227 | CONDUIT | 0.87 | 2.37 | 0.78 | 1.06 | 0.11 | 0.18 |
| 13 | CONDUIT | 0.87 | 2.37 | 0.57 | 0.76 | 0.14 | 0.23 |
| 14 | CONDUIT | 0.07 | 0.19 | 0.51 | 0.7 | 0.05 | 0.07 |
| CR-102-22Codo | CONDUIT | 0.13 | 0.36 | 0.61 | 0.77 | 0.07 | 0.11 |
| 20Tapon-21Codo | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.24 | 0.33 | 0.07 | 0.12 |
| CR-329-CR-95 | CONDUIT | 0.37 | 1 | 0.43 | 0.6 | 0.1 | 0.15 |
| C-4 | CONDUIT | 1.92 | 5.2 | 0.4 | 0.59 | 0.01 | 0.02 |
| 17 | CONDUIT | 3.19 | 8.64 | 0.56 | 0.83 | 0.02 | 0.03 |
| 18 | CONDUIT | 0.15 | 0.39 | 0.67 | 0.91 | 0.04 | 0.06 |
| 19 | CONDUIT | 0.15 | 0.39 | 0.5 | 0.67 | 0.08 | 0.13 |
| CR-326-PVS-36 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.28 | 0.38 | 0.05 | 0.08 |
| CR-322-PVS-33 | CONDUIT | 0.11 | 0.29 | 0.34 | 0.47 | 0.05 | 0.08 |
| CR-301-PVS-40 | CONDUIT | 0.73 | 1.98 | 0.65 | 0.88 | 0.11 | 0.18 |
| 289 | CONDUIT | 0.03 | 0.08 | 0.19 | 0.26 | 0.03 | 0.05 |
| 356 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.22 | 0.33 | 0.01 | 0.01 |

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

| | | | | | | | |
|-----|---------|-------|-------|------|------|------|------|
| 314 | CONDUIT | 0.08 | 0.21 | 0.39 | 0.53 | 0.02 | 0.04 |
| 352 | CONDUIT | 0.13 | 0.36 | 0.47 | 0.64 | 0.04 | 0.07 |
| 350 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.43 | 0.58 | 0.03 | 0.05 |
| 400 | CONDUIT | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.88 | 0.02 | 0.02 |
| 21 | CONDUIT | 0.1 | 0.26 | 0.54 | 0.72 | 0.03 | 0.05 |
| 419 | CONDUIT | 0.18 | 0.48 | 0.22 | 0.31 | 0.01 | 0.02 |
| 420 | CONDUIT | 0.18 | 0.48 | 0.75 | 1 | 0.02 | 0.03 |
| 333 | CONDUIT | 0.08 | 0.22 | 0.52 | 0.7 | 0.03 | 0.05 |
| 298 | CONDUIT | 0.18 | 0.49 | 0.4 | 0.54 | 0.04 | 0.07 |
| 299 | CONDUIT | 0.18 | 0.49 | 0.8 | 1.09 | 0.03 | 0.04 |
| 301 | CONDUIT | 0.38 | 1.04 | 0.66 | 0.91 | 0.05 | 0.08 |
| 348 | CONDUIT | 0.17 | 0.46 | 0.8 | 1.08 | 0.04 | 0.06 |
| 326 | CONDUIT | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0.01 | 0.01 |
| 249 | CONDUIT | 0.13 | 0.35 | 0.42 | 0.57 | 0.05 | 0.08 |
| 51 | CONDUIT | 9.57 | 23.15 | 1.01 | 1.3 | 0.19 | 0.3 |
| 52 | CONDUIT | 12.42 | 33.66 | 1.1 | 1.46 | 0.22 | 0.36 |
| 27 | CONDUIT | 2.86 | 10.51 | 0.82 | 1.2 | 0.17 | 0.32 |
| 28 | CONDUIT | 0.05 | 0.14 | 0.21 | 0.32 | 0.01 | 0.01 |
| C-1 | CONDUIT | 0.11 | 3.08 | 0 | 0.9 | 0 | 0.01 |
| 212 | CONDUIT | 0.56 | 1.53 | 0.62 | 0.86 | 0.1 | 0.16 |
| 213 | CONDUIT | 0.83 | 2.26 | 0.55 | 0.75 | 0.02 | 0.03 |
| 458 | CONDUIT | 0.26 | 0.72 | 0.33 | 0.45 | 0.09 | 0.14 |
| 7 | CONDUIT | 0.74 | 4.77 | 0.73 | 1.24 | 0.19 | 0.49 |
| 8 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0.02 | 0.03 |
| 12 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.36 | 0.49 | 0.06 | 0.09 |
| 15 | CONDUIT | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0.02 | 0.03 |
| 20 | CONDUIT | 0.2 | 0.54 | 1.07 | 1.41 | 0.06 | 0.09 |
| 22 | CONDUIT | 0.26 | 0.69 | 0.95 | 1.29 | 0.04 | 0.07 |
| 23 | CONDUIT | 0.26 | 0.69 | 0.69 | 0.94 | 0.04 | 0.06 |
| 227 | CONDUIT | 1.75 | 4.75 | 0.63 | 0.9 | 0.11 | 0.17 |
| 235 | CONDUIT | 2.02 | 5.47 | 0.38 | 0.5 | 0.17 | 0.27 |
| 236 | CONDUIT | 2.16 | 5.85 | 0.72 | 0.97 | 0.11 | 0.18 |
| 551 | CONDUIT | 0.26 | 0.72 | 0.54 | 0.74 | 0.04 | 0.07 |
| 426 | CONDUIT | 0.11 | 0.3 | 0.85 | 1.14 | 0.03 | 0.04 |
| 228 | CONDUIT | 2.16 | 5.85 | 0.7 | 0.95 | 0.11 | 0.18 |
| 26 | CONDUIT | 0.57 | 1.54 | 0.52 | 0.75 | 0.11 | 0.17 |
| 30 | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0 | 0.53 | 0.03 | 0.05 |
| 31 | CONDUIT | 0.97 | 2.63 | 1.49 | 2 | 0.14 | 0.22 |
| 32 | CONDUIT | 0.54 | 1.48 | 0.78 | 1.04 | 0.14 | 0.24 |
| 447 | CONDUIT | 0.26 | 0.71 | 0.38 | 0.52 | 0.08 | 0.13 |
| 33 | CONDUIT | 0.27 | 0.74 | 0.24 | 0.32 | 0.08 | 0.13 |
| 480 | CONDUIT | 0.13 | 0.36 | 0.91 | 1.25 | 0.05 | 0.08 |
| 292 | CONDUIT | 0.15 | 0.41 | 0.76 | 1.14 | 0.01 | 0.01 |
| 277 | CONDUIT | 0.22 | 0.59 | 0.53 | 0.69 | 0.06 | 0.09 |
| 73 | CONDUIT | 14.25 | 38.61 | 1.8 | 2.42 | 0.11 | 0.18 |
| 37 | CONDUIT | 6 | 16.27 | 0.92 | 1.21 | 0.26 | 0.44 |
| 74 | CONDUIT | 20.25 | 54.88 | 0.97 | 1.28 | 0.22 | 0.37 |
| 75 | CONDUIT | 20.25 | 54.88 | 1.07 | 1.42 | 0.21 | 0.35 |
| 76 | CONDUIT | 20.25 | 54.88 | 1.07 | 1.42 | 0.21 | 0.35 |

| | | | | | | | |
|-----|---------|-------|-------|------|------|------|------|
| 77 | CONDUIT | 20.25 | 54.88 | 1.08 | 1.43 | 0.21 | 0.34 |
| 78 | CONDUIT | 20.25 | 54.88 | 1.07 | 1.42 | 0.21 | 0.35 |
| 79 | CONDUIT | 20.25 | 54.88 | 1.05 | 1.39 | 0.21 | 0.35 |
| 44 | CONDUIT | 20.25 | 54.88 | 0.96 | 1.27 | 0.22 | 0.38 |
| 45 | CONDUIT | 0.04 | 0.12 | 0 | 0.43 | 0.01 | 0.01 |
| 260 | CONDUIT | 0.1 | 0.28 | 0.44 | 0.6 | 0.04 | 0.06 |
| 508 | CONDUIT | 0.03 | 0.07 | 0.26 | 0.35 | 0.02 | 0.04 |
| 490 | CONDUIT | 0.06 | 0.17 | 0.74 | 0.99 | 0.04 | 0.06 |
| 283 | CONDUIT | 0.15 | 0.4 | 0.7 | 0.95 | 0.04 | 0.06 |
| 284 | CONDUIT | 0.26 | 0.72 | 0.49 | 0.66 | 0.07 | 0.11 |

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 13: Imágenes del sitios durante el levantamiento de campo.



PVS 234 y técnico de ENACAL



Responsable de levantamiento frente a los PVS 84 y 85



PVS 316 en mal estado



CR 9 además funciona como tragante



Inicio del canal 1



De izquierda a derecha PVS 284 Y 283

Siguiente página.

Anexo 14: manual, sistemas de información geográfica QGIS 2.8.2 aplicado a sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua.



MANUAL

**Sistemas de información geográfica QGIS 2.8.2
aplicado a sistemas de alcantarillado sanitario en
Nicaragua.**

Ericks Lazo

Versión 1.0 Managua, Nicaragua



MAYO DE 2016

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. PREAMBULO | 4 |
| 2. PROLOGO | 5 |
| 3. SOBRE QGIS 2.8.2..... | 6 |
| 3.1. Características..... | 6 |
| 3.1.1. Ver datos | 6 |
| 3.1.2. Explorar datos y componer mapas | 7 |
| 3.1.3. Crear, editar, gestionar y exportar datos..... | 8 |
| 3.1.4. Analizar datos | 8 |
| 3.1.5. Publicar mapas en Internet | 9 |
| 3.1.6. Extender funcionalidades QGIS a través de complementos..... | 9 |
| 3.1.7. Consola de Python..... | 10 |
| 4. CREACIÓN DE UN PROYECTO EN QGIS 2.8.2 | 11 |
| 4.1. Creación de un proyecto en QGIS..... | 11 |
| 4.1.1. Interfaz de usuario | 11 |
| 4.1.2. Creación de un proyecto en el QGIS. | 12 |
| 4.1.3. Crear capas en el proyecto QGIS | 15 |
| 4.1.4. Añadir capas existentes..... | 19 |
| 4.1.4.1. <i>Añadir capa vectorial</i> | 20 |
| 4.1.4.2. <i>Añadir capa ráster</i> | 21 |
| 4.1.5. Organizar las capas en el proyecto..... | 24 |
| 4.1.6. Anadir mapa de fondo..... | 25 |
| 4.2. VISUALIZACIÓN DE ELEMENTOS EN EL QGIS..... | 26 |
| 4.2.1. Simbología..... | 27 |
| 4.2.2. Etiquetas..... | 30 |
| 4.2.3. Alias en tabla de atributos..... | 31 |
| 5. ACTUALIZACION DEL CATASTRO TECNICO DEL PROYECTO QGIS | 34 |
| 5.1. Anadir y eliminar elementos espaciales..... | 34 |
| 5.1.1. Activar la edición y guardar los cambios..... | 34 |
| 5.1.2. Anadir elementos espaciales: puntos, líneas y polígonos..... | 36 |
| 5.1.3. Añadir elementos espaciales con coordenadas..... | 38 |
| 5.1.4. Auto ensamblado | 39 |
| 5.1.5. Eliminar objetos espaciales | 40 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.2. | Modificar objetos espaciales..... | 41 |
| 5.2.1. | Mover elementos espaciales | 41 |
| 5.3. | Modificar atributos..... | 41 |
| 5.3.1. | Edición de los atributos de un objeto espacial | 41 |
| 5.3.2. | Edición de los atributos de varios objetos espaciales: La calculadora de campos..... | 43 |
| 5.3.3. | Añadir y borrar atributos/campos de una capa | 47 |
| 5.3.4. | Table Manager..... | 48 |
| 5.4. | Fuentes de información catastral y su importación al QGIS..... | 50 |
| 5.4.1. | Digitalización de planos impresos / Georreferenciación | 50 |
| 5.4.2. | Importación de planos desde AutoCAD | 51 |
| 5.4.3. | Importar datos tabulares con coordenadas..... | 56 |
| 6. | DIGITALIZACION Y APROVECHAMIENTO DE DATOS EN EL PROYECTO QGIS | 58 |
| 6.1. | Herramientas de selección..... | 58 |
| 6.1.1. | Seleccionar objetos espaciales en el mapa | 58 |
| 6.1.2. | Seleccionar objetos espaciales en la tabla de atributos..... | 59 |
| 6.2. | Resumen estadística..... | 60 |
| 6.2.1. | Estadísticas básicas | 61 |
| 6.2.2. | Complemento STATIST | 62 |
| 6.3. | Exportar información en tablas..... | 62 |
| 6.3.1. | Copiar elementos seleccionados de la tabla de atributos | 63 |
| 6.3.2. | Exportar tablas utilizando el complemento MMQGIS..... | 63 |
| 6.3.3. | Exportar tablas utilizando el complemento XY Tools | 64 |
| 7. | BIBLIOGRAFIA | 67 |
| | ANEXOS..... | 68 |

1. PREAMBULO

Este documento es la guía de usuario de QGIS aplicado a sistemas de alcantarillado sanitario de Nicaragua. El software y el hardware descritos en este documento son la mayoría de los casos marcas registradas y por lo tanto están sujetos a requisitos legales. QGIS está sujeto a la Licencia Pública General GNU.

Los detalles, datos y resultados en este documento han sido escritos y verificados con el mejor de los conocimientos y responsabilidad del autor y editor. Sin embargo, puede haber posibles errores en el contenido.

Por lo tanto, los datos no están sujetos a ningún derecho o garantía. El autor y editor no acepta ninguna responsabilidad u obligación por fallos y sus consecuencias. Siempre será bienvenido a informar posibles errores.

Autores y Editores del manual de aplicación de QGIS a sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua:

Los editores y autores originales son el equipo de desarrollo de QGIS Copyright (c) 2004 – 2014.

Ericks Misael Lazo Sandoval autor y editor de dicho documento aplicado a sistemas de alcantarillado sanitario de Nicaragua.

Internet: <http://www.qgis.org>

Internet: lazoericks.wix.com/erickslazo

Licencia de este documento

Se permite la copia, distribución y/o modificación de este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre, Versión 1.0 o cualquier versión posterior publicada por el autor y editor; sin Secciones Invariante, ni Texto de Portada ni de Contracubierta.

2. PROLOGO

¡Bienvenido al maravilloso mundo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG, GIS en Inglés)!

QGIS es un Sistema de Información Geográfica de código abierto. El proyecto nació en mayo de 2002 y se estableció como un proyecto en SourceForge en junio del mismo año. Se ha trabajado duro para hacer que el software SIG (tradicionalmente software propietario caro) esté al alcance de cualquiera con acceso básico a un ordenador personal. QGIS actualmente funciona en la mayoría de plataformas Unix, Windows y OS X. QGIS se desarrolla usando el kit de herramientas Qt (<http://qt.digia.com>) y C++. Esto significa que QGIS es ligero y tiene una interfaz gráfica de usuario (GUI) agradable y fácil de usar.

QGIS pretende ser un SIG amigable, proporcionando funciones y características comunes. El objetivo inicial del proyecto era proporcionar un visor de datos SIG. QGIS ha alcanzado un punto en su evolución en el que está siendo usado por muchos para sus necesidades diarias de visualización de datos GIS. QGIS admite diversos formatos de datos ráster y vectoriales, pudiendo añadir nuevos formatos usando la arquitectura de complementos.

QGIS se distribuye bajo la Licencia Pública General GNU (GPL). El desarrollo de QGIS bajo esta licencia significa que se puede revisar y modificar el código fuente y garantiza que usted, siempre tendrá acceso a un programa de GIS que es libre de costo y puede ser libremente modificado.

3. SOBRE QGIS 2.8.2

3.1. Características

QGIS ofrece muchas funcionalidades SIG comunes prestados por las características principales y complementos. Un breve resumen de las seis categorías generales de características y complementos se presenta a continuación, seguido por primera perspectiva sobre la consola de Python integrado.

3.1.1. Ver datos

Se puede ver y sobreponer datos vectoriales¹ y datos ráster² en diferentes formatos y proyecciones sin convertir a un formato interno o común. Los formatos admitidos incluyen:

- Tablas y vistas habilitadas para operaciones espaciales de archivos shape file³ de ESRI⁴, MapInfo, SDTS, GML y muchos más.
- Ráster y formatos de imágenes admitidos por la biblioteca GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) instalada, por ejemplo GeoTIFF, ERDAS IMG, ArcInfo ASCII GRID, JPEG, PNG y muchos más. Vea la sección *Trabajar con datos raster*.
- Ráster GRASS y datos vectoriales de base de datos GRASS (location/mapset). Vea sección *Integración GRASS SIG*.

¹ Los datos vectoriales son en los que se describen los datos geográficos en términos de puntos, que se puede conectar a las líneas y polígonos (http://docs.qgis.org/2.2/es/docs/training_manual/basic_map/vector_data.html).

² Los datos ráster, sin embargo, son como cualquier imagen. Aunque pueden describir propiedades de los objetos en el mundo real, esos objetos no existen como objetos delimitados, en lugar de ello están representados utilizando píxeles de distintos valores de color. (http://docs.qgis.org/2.2/es/docs/training_manual/rasters/data_manipulation.html).

³ Es un formato de almacenamiento de datos vectoriales de Esri para almacenar la ubicación, la forma y los atributos de las entidades geográficas (<https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>).

⁴ **Esri** (Environmental Systems Research Institute) es una empresa fundada por Jack Dangermond en 1969 que en sus inicios se dedicaba a trabajos de consultoría del territorio (www.esri.com).

- Datos espaciales en línea servidos como servicios web OGC incluyendo WMS, WMTS, WCS, WFS, y WFS-T. Vea la sección *Trabajar con datos OGC*.

3.1.2. Explorar datos y componer mapas

Se puede componer mapas y explorar datos espaciales interactivamente con una GUIA amigable. Las muy útiles herramientas disponibles en la GUIA incluyen:

- Explorador QGIS
- Reproyección al vuelo
- Gestor de Base de Datos
- Diseñador de mapas
- Panel de vista general
- Marcadores espaciales
- Herramientas de anotaciones
- Identificar/seleccionar objetos espaciales
- Editar/ver/buscar atributos
- Etiquetas definidos por los datos de elementos.
- Vectores definidos por datos y herramientas para simbología ráster.
- Composición del atlas y mapa con capas de cuadrícula.
- Flecha barra de escala y etiqueta de derechos de autor para mapas
- Apoyo para guardar y restaurar proyectos

3.1.3. Crear, editar, gestionar y exportar datos

Puedes crear, editar, manejar y exportar capas de vectores y ráster en diferentes formatos.

- Herramientas de digitalización para formatos reconocidos OGR y capas vectoriales GRASS
- Capacidad para crear y editar archivos shape y capas vectoriales GRASS
- Complemento de georreferenciado para geo codificar imágenes
- Herramienta GPS para importar y exportar formato GPX y convertir otros formatos GPS a GPX o descargar o subir directo a la unidad GPS (en Linux, usb se agredo a la lista de objetos GPS.)
- Apoyo para visualizar y editar datos de OpenStreetMap
- Capacidad para crear tablas de base de datos espaciales desde archivos shape con el complemento de Administrados de BBDD
- Mejor manejo de tablas de bases de datos espaciales
- Herramientas para la gestión de tablas de atributos vectoriales
- Opción para guardar capturas de pantalla como imágenes georeferenciadas
- Herramienta para exportar DXF con capacidades aumentadas de explorar estilos y plugins que realizan funciones parecidas a CAD.

3.1.4. Analizar datos

Puedes realizar análisis de datos espaciales en bases de datos espaciales y otros formatos apoyados por OGR. Actualmente ofrece análisis de vectores, muestras, geoprosamiento, geometría y herramientas de manejo de bases de datos. También puedes usar las herramientas integradas GRASS incluyen funcionalidad completa con GRASS y más de 400 modelos.

3.1.5. Publicar mapas en Internet

QGIS se puede utilizar como un WMS, WMTS, WMS-C o cliente WFS-T, y como servidor WMS, WCS o WFS. Además, se pueden publicar sus datos en Internet utilizando un servidor web con UMN MapServer o GeoServer instalado.

3.1.6. Extender funcionalidades QGIS a través de complementos

QGIS se puede adaptar a sus necesidades especiales con la arquitectura de complemento extensible y bibliotecas que se pueden utilizar para crear complementos. ¡Se puede incluso crear nuevas aplicaciones con C++ o Python!

3.1.6.1. Complementos del Núcleo

Los complementos del núcleo incluyen:

1. Captura de coordenadas (captura las coordenadas del ratón en diferentes SRC)
2. Administrados de BBDD (Intercambiar, editar y ver capas y tablas; ejecutar consultas SQL)
3. Dxf2Shp Converter (convierte DXF a archivos shape)
4. eVIS (Visualizar eventos)
5. fTools (Analizar y gestiona datos vectoriales)
6. GDALTools (Integrar herramientas GDAL en QGIS)
7. Georeferenciador GDAL (Añade información de la proyección para utilizar ráster GDAL)
8. Herramientas GPS (cargar e importar datos de GPS)
9. GRASS (integrar el SIG GRASS)
10. Mapa de calor (Genera ráster de mapa de calor de datos de punto)

11. Complemento de interpolación (Interpolación basada en vértices de una capa vectorial)
12. Cliente de Catálogo de metasearch
13. Edición fuera de línea (permite editar fuera de línea y sincronizar con bases de datos)
14. Geo Ráster Espacial de Oracle
15. Procesamiento (antiguamente SEXTANTE)
16. Análisis del Terreno Ráster (Analiza terreno a base de ráster)
17. Complemento Grafo de rutas (Analiza una red de ruta más corta)
18. Complemento de consulta espacial
19. SPIT (Importar archivos shape a PostgreSQL/PostGIS)
20. Verificador de Topología (encuentra errores topológicos en una capa vectorial)
21. Complemento estadístico zonal (calcula recuento, suma y media de un ráster por cada polígono de una capa vectorial)

3.1.6.2. Complementos externos de Python

QGIS ofrece un número creciente de complementos Python externos que son proporcionados por la comunidad. Estos se encuentran en el repositorio oficial de complementos y se pueden instalar fácilmente usando el instalador Python.

3.1.7. Consola de Python

Para secuencias de comandos, es posible aprovechar la consola de Python integrado, que se puede abrir desde el menú: **Complementos -> Consola de Python**. Para la interacción con el ambiente de QGIS, existe la variable `qgis.utils iface`, que es una instancia de `QgsInterface`. Esta interfaz permite el acceso a la vista del mapa, menús, barras de herramientas y otras partes de la aplicación QGIS. os, a continuación, arrastrarlo a la ventana de QGIS y se ejecutará automáticamente.

4. CREACIÓN DE UN PROYECTO EN QGIS 2.8.2

4.1. Creación de un proyecto en QGIS

4.1.1. Interfaz de usuario

El interfaz del QGIS se divide en cinco áreas:

- a. Barra de Menú
- b. Barras de herramientas
- c. Paneles
- d. Canvas del mapa
- e. Barra de estado

El usuario puede configurar el interfaz de acuerdo a sus gustos y necesidades:

- Para añadir o quitar paneles del interfaz: buscar en el menú “Ver” de la barra de menú la opción “Paneles” y marcar o desmarcar los paneles que se quieren agregar o quitar.

- Para añadir o quitar barras de herramientas: buscar en el menú “Ver” de la barra de menú la opción “Barras de herramientas” y marcar o desmarcar las barras que se quieren agregar o quitar.

- Las lista de paneles y barras de herramientas puede ser accedido de manera más directo con clic derecho sobre la barra de menú. La parte superior de la lista que se abre corresponde a los paneles disponibles en QGIS y la parte inferior a las barras de herramientas.

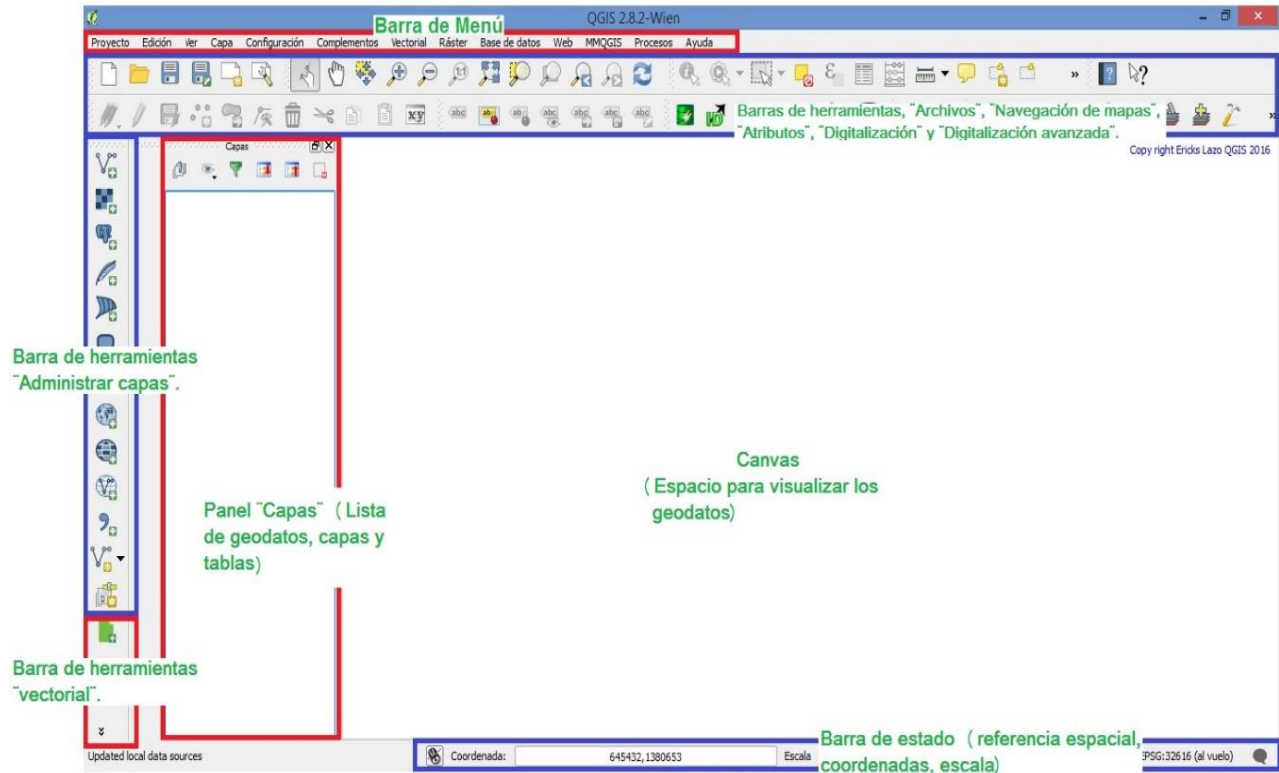


Figura 4.1: interfaz de usuario

4.1.2. Creación de un proyecto en el QGIS.

El archivo de proyecto de QGIS

Para trabajar en QGIS debe crearse un proyecto QGIS. Un archivo de proyecto de QGIS organiza los datos que se van a utilizar. El archivo de proyecto puede interpretarse como una “carpeta” donde se guarda la información acerca de la ubicación de los archivos de datos y como son representados en el mapa. ¡El archivo de proyecto no guarda los datos en sí!

Propiedades del proyecto

Al abrir QGIS, se crea automáticamente un proyecto nuevo. En la barra de menú, desde la opción *Proyecto* se puede abrir la ventana *Propiedades del proyecto*, la cual permite, entre otros, nombrar el proyecto, definir el sistema de referencia de coordenadas y las unidades de la vista del mapa.

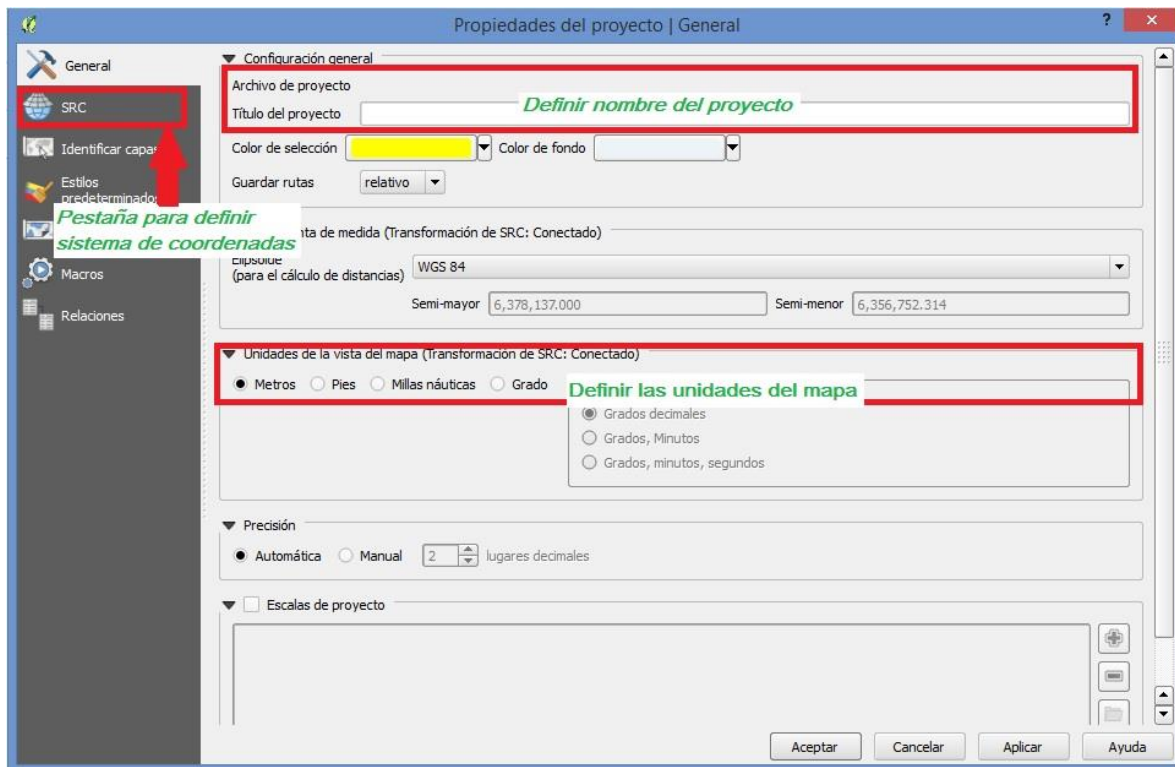


Figura 4.2: propiedades del proyecto

Para definir el sistema de referencia de coordenadas (SRC) hay que cambiar a la pestaña SRC. Al marcar la casilla *Activar transformación de SRC al vuelo* se habilita la opción para seleccionar un sistema de referencia de coordenadas.

Si no aparece a primera instancia la SRC que necesitamos, la podemos buscar escribiendo el sistema de referencia de coordenadas que deseamos utilizar en nuestro proyecto en filtrar, para el ejemplo y en este manual se usara el sistema de referencia de coordenadas **WGS 84 / UTM zone 16N**, el cual puede buscarse también por su *ID de la autoridad*: **PSG: 32616**.

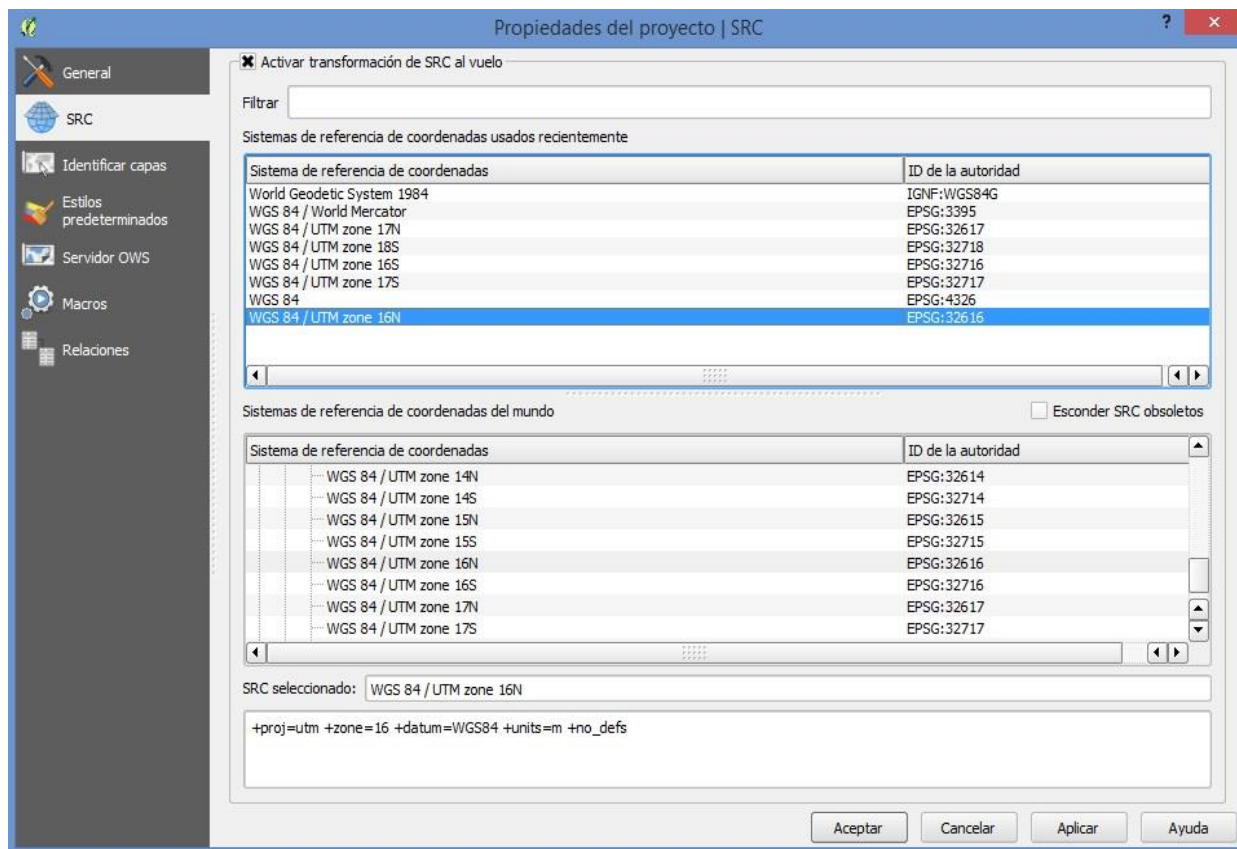


Figura 4.3: definir SRC del proyecto.

Guardar el proyecto

Para guardar el proyecto se busca la opción *Guardar* o *Guardar como...* en el menú *Proyecto*.

Estas opciones se encuentran también en la barra de herramientas *Archivo*.

Al guardar el proyecto se guarda la información acerca de la ruta de los archivos de datos añadidos al proyecto y como estos datos son visualizados. No se guardan los datos en sí. También se guarda la configuración del interfaz, las propiedades y opciones del proyecto.

4.1.3. Crear capas en el proyecto QGIS

Para crear una capa vectorial, por ejemplo la capa “PVS”, se deben seguir los siguientes pasos:

- En la barra de menú, menú *Capa* buscar la opción *Crear capa* y seleccionar *Nueva capa de archivo shape*, ésta herramienta también está disponible directamente desde la barra de herramientas *Administrar capas*.
- Se abre la ventana emergente *Nueva capa vectorial*.

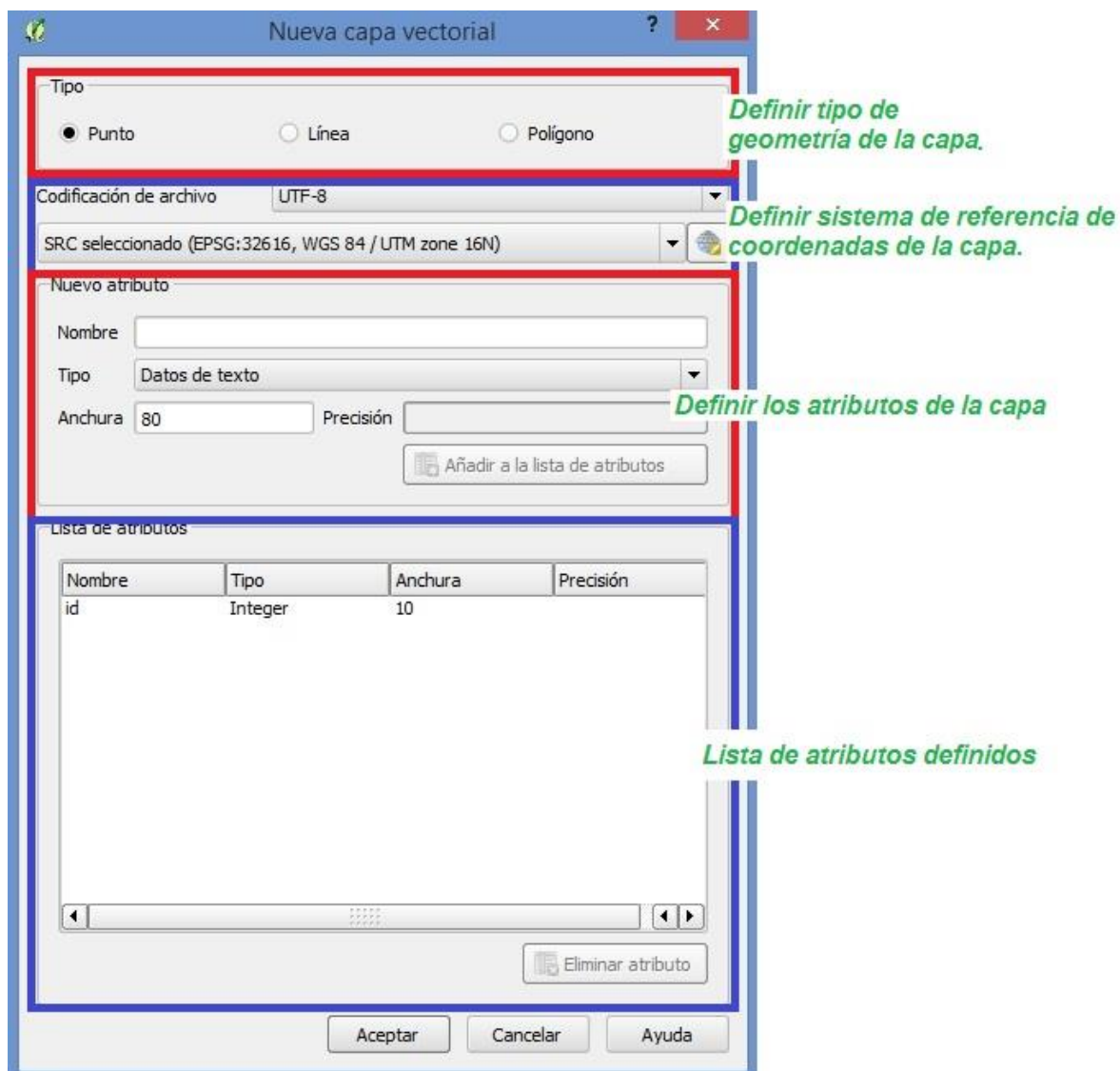


Figura 4.5: crear nueva capa vectorial

- Primero debe definirse el tipo de geometría de la capa: punto, línea o polígono. Debe saberse que una vez creada la capa, no se puede cambiar el tipo de geometría! Para la capa del ejemplo “PVS”, el tipo de geometría es “Punto”.
- Al hacer clic sobre el botón *Especificar SRC en el icono en forma de mundo* se abre una ventana donde se puede escoger el sistema de referencia de coordenadas, el cual debe ser el mismo que se escogió para el proyecto. En este caso para mostrar un ejemplo se selecciona el SRC “EPSG: 32616 – WGS / UTM zone 16N”. Si ya está definido el sistema de referencia de coordenadas en el proyecto, el SRC del proyecto está seleccionado por defecto y no hace falta especificar el SRC.

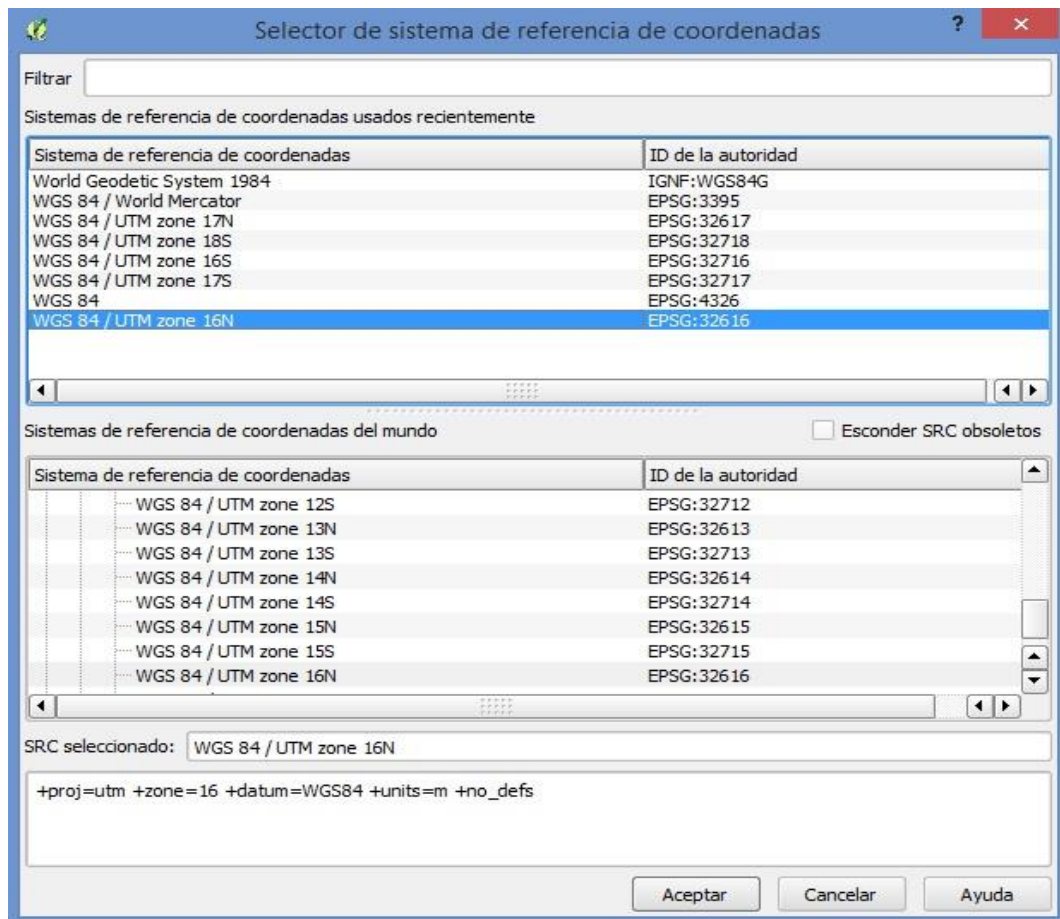


Figura 4.5: selección de SRC de la capa.

Una vez definido en sistema de referencia de coordenadas (SRC) se definen los atributos uno por uno, definiendo nombre, tipo, anchura y precisión.

Como tipo de atributo puede seleccionarse entre cuatro opciones:

- Datos de texto,
- Número entero,
- Número decimal y
- Fecha.

Para las capas estándar del catastro técnico de alcantarillado sanitario está definido cómo debe nombrarse cada atributo y qué tipo de atributo debe seleccionarse para cada capa (véase de anexo 1 al anexo 5).

La anchura del atributo se refiere a la cantidad de caracteres que se podrán introducir en una celda correspondiente al atributo.

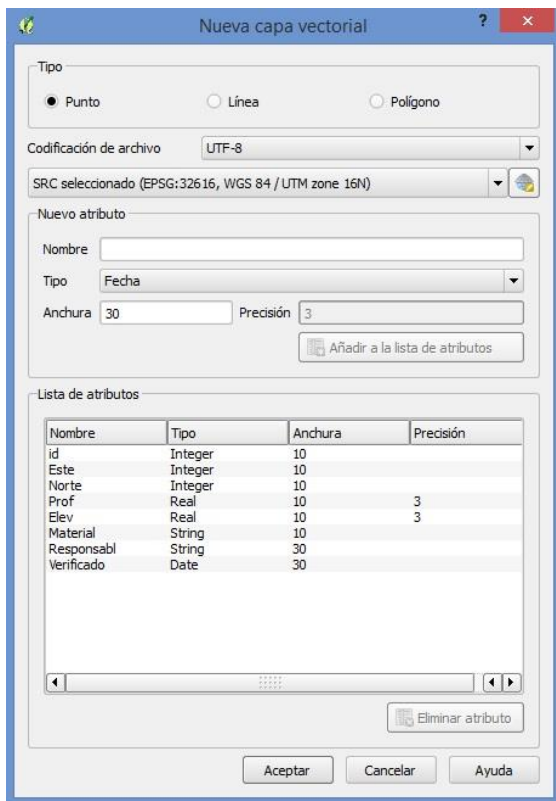


Figura 4.6: lista de atributos

La precisión sólo es relevante para el tipo de atributo “Número decimal” y se refiere al número de decimales que deben ser visualizados en la tabla de atributos.

La definición de un atributo se termina con *Añadir a la lista de atributos*. Todos los atributos definidos aparecen en la lista de atributos. En caso de que haya un error, por ejemplo en el tipo de atributo, el atributo puede ser seleccionado en la lista y ser borrado haciendo clic sobre *Eliminar atributo*. Luego debe ser redefinido. El orden de los atributos no puede modificarse en esta ventana el orden podrá ser modificado con el complemento table manager (véase 3.3.4).

- Luego de haber creado la capa y definido sus atributos se finaliza al hacer clic en *Aceptar*. Se abre la ventana *Guardar capa como*, donde se puede introducir el nombre de la capa y definir la ruta del archivo shape a crear. Es recomendable guardar cada archivo shape en una carpeta individual o en la misma carpeta en donde se guardó el proyecto QGIS.

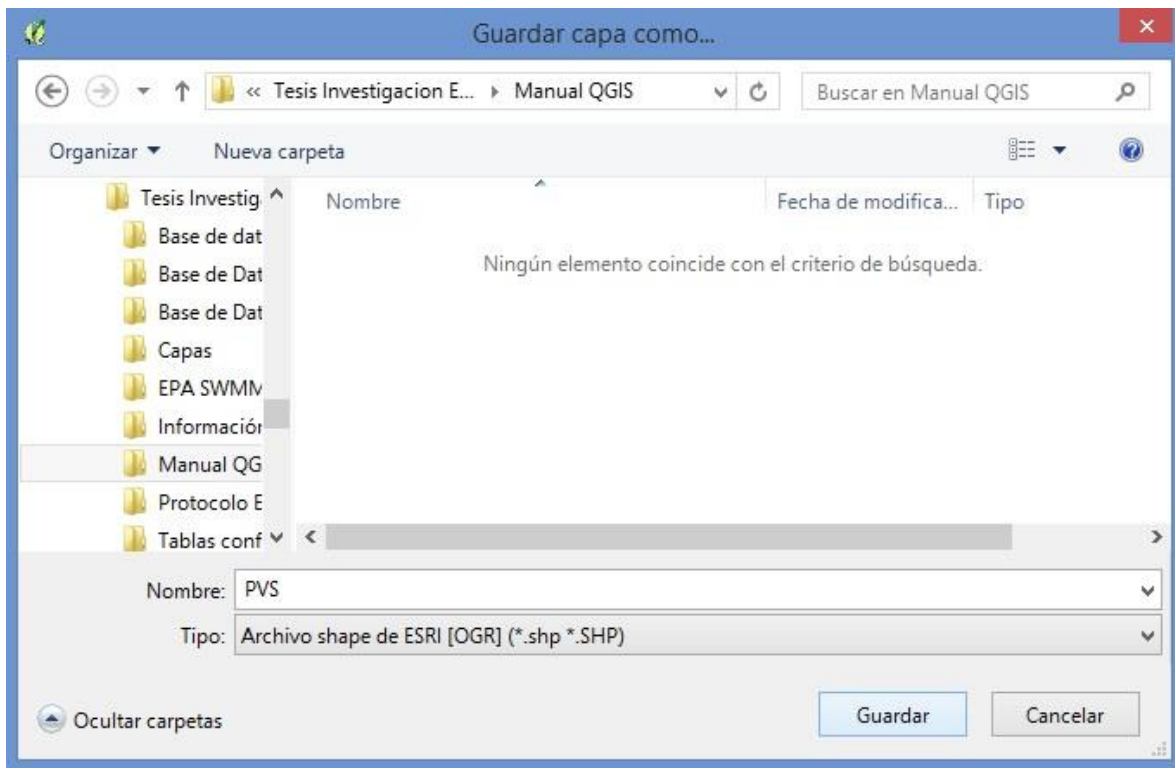


Figura 4.7: guardar capa vectorial.

- La capa creada es añadida automáticamente al proyecto y aparece en el panel Capas a como se ve en la siguiente figura.



Figura 4.8: visualización de capa en QGIS

Una vez creada la capa, los atributos del archivo shape creado pueden ser modificados (añadidos, borrados) desde la tabla de atributos de la capa en un proyecto QGIS (véase 3.3.3) o usando el complemento *Table Manager* (véase 3.3.4).

4.1.4. Añadir capas existentes

Si en algún momento se creó una capa de archivo shape y se quiere añadir al proyecto que se está creando, se puede seguir la siguiente secuencia: para añadir capas existentes, en el menú *Capa*, *Añadir capa* hay que escoger entre diferentes opciones. Las opciones *Añadir capa vectorial*, *Añadir capa ráster*, *Añadir capa PostGIS* o *Añadir capa de texto delimitado* son las opciones relevantes para el trabajo de actualización de catastro técnico en QGIS. La barra de herramientas *Administrar capas* ofrece acceso directo a estas opciones.

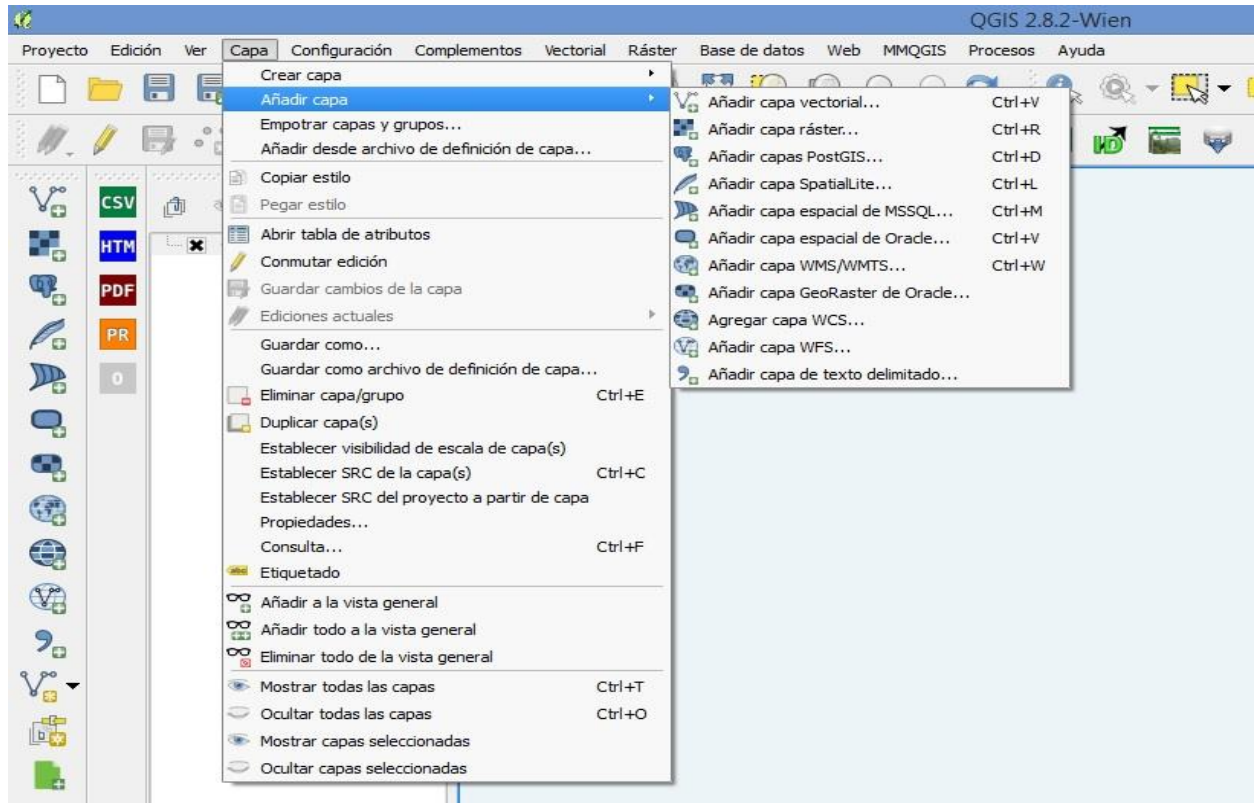


Figura 4.9: añadir capas.

4.1.4.1. Añadir capa vectorial

Al seleccionar la opción *Añadir capa vectorial* se abre una ventana emergente. Al hacer clic sobre *Explorar* se puede buscar el archivo que se quiere agregar.

Hay que considerar que hay diferentes tipos de archivos que pueden ser agregados como capa vectorial, no sólo los archivos shape. En la ventana *Abrir una capa vectorial admitida por OGR* hay que definir entonces cual tipo de archivo quiere abrirse, en este caso hay que seleccionar en la lista de archivos admitidos “*Archivo shape de ESRI (*.shp *.SHP)*”. Al tener seleccionado otro tipo de archivo los archivos shape NO aparecerán en el explorador.

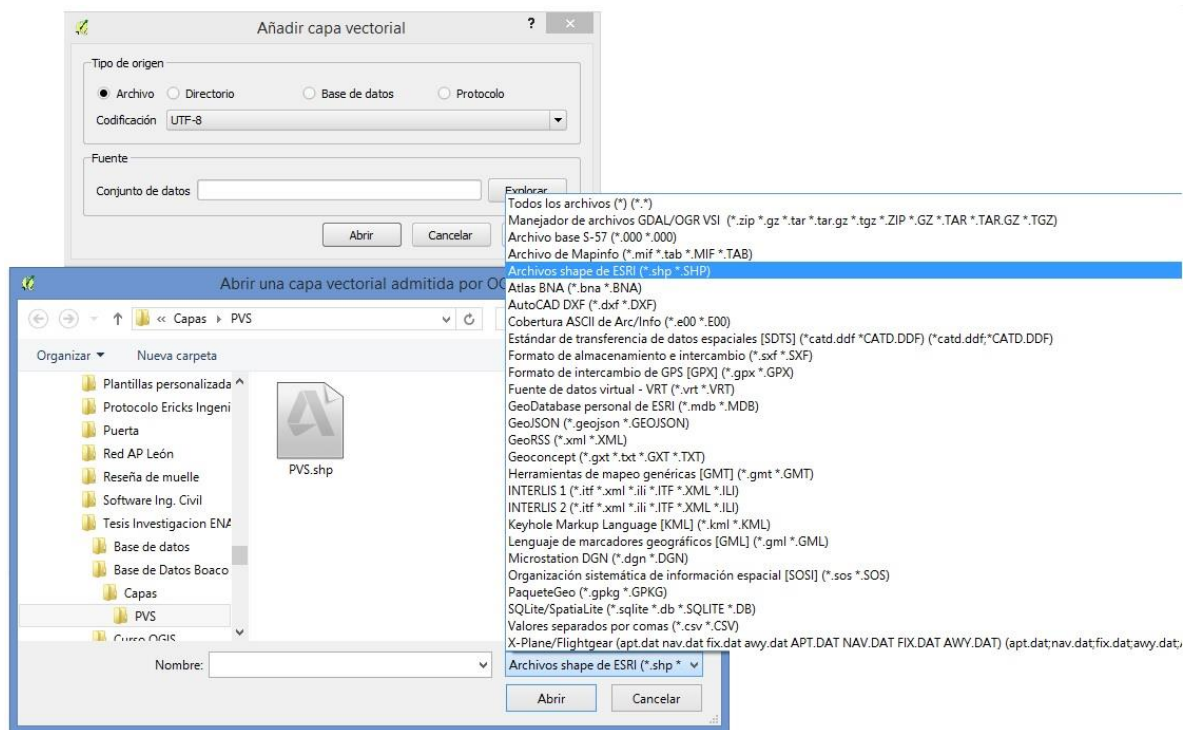


Figura 4.10: añadir capa vectorial existente.

Una vez seleccionado el archivo a agregar al mapa, se hace clic en *Abrir* en la ventana.

Abrir una capa vectorial admitida por OGR y en la ventana *Añadir capa vectorial* y la capa es añadida a la lista de capas en el panel *Capas*. Si el archivo contiene datos, estos se visualizarán en el Canvas del mapa utilizando una simbología predeterminado por el programa (para cambiar la simbología refiérase al párrafo 2.2.1).

4.1.4.2. Añadir capa ráster

Al seleccionar la opción *Añadir capa ráster* se abre directamente el explorador (*Abrir una fuente de datos ráster admitida por GDAL*) donde se puede buscar el archivo que se quiere agregar. Al igual que en el caso de las capas vectoriales, hay diferentes tipos de archivos que pueden agregarse como capa ráster, por lo cual en la lista de archivos hay que seleccionar el tipo de archivo a agregar o bien seleccionar la opción “*Todos los archivos (*)*” para poder ver todos los archivos tipo ráster en el explorador.

Una vez seleccionado el archivo a agregar al mapa, se hace clic en *Abrir* y la capa es añadida a la lista de capas en el panel *Capas*. Si el archivo contiene datos, estos se visualizarán en el canvas del mapa. Si no se ven los datos ráster en el mapa, se abre el menú contextual de la capa (clic derecho sobre la capa) y se selecciona la opción *Zoom a la capa*. El mapa es desplazado hacia los datos.

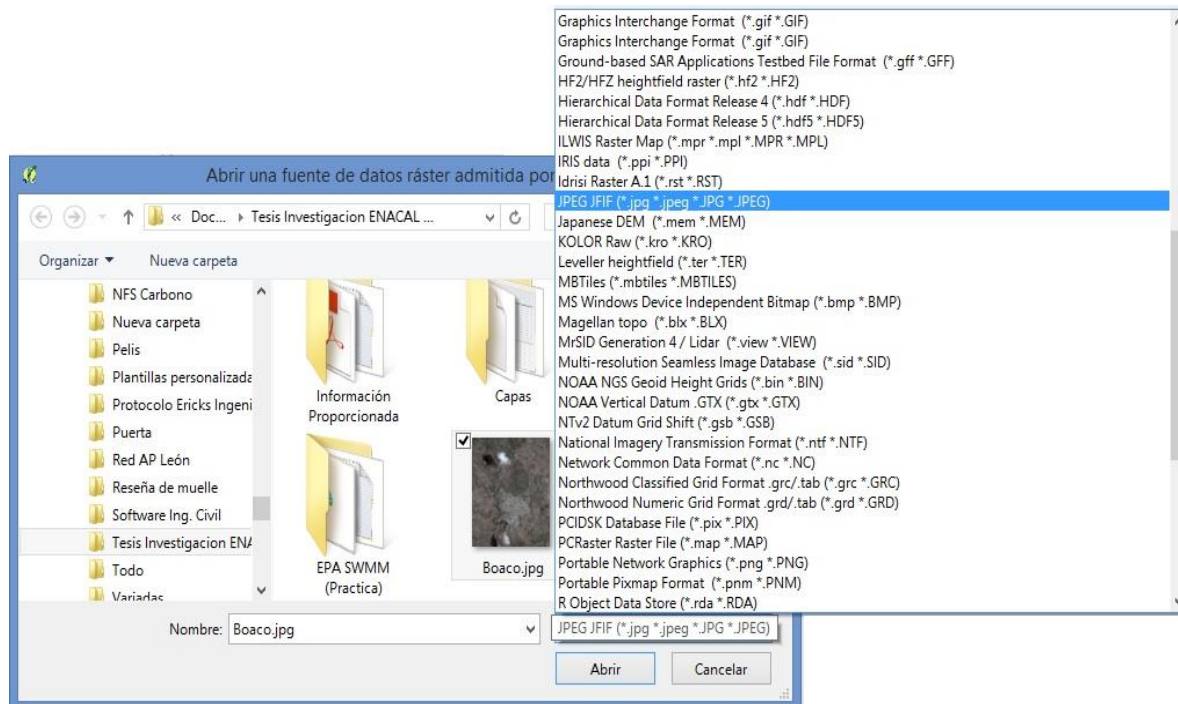


Figura 4.11: añadir capa ráster

4.1.4.3. Añadir capa PostGIS

Al seleccionar la opción *Añadir capa PostGIS* se abre una ventana emergente, en la cual debe establecerse primeramente una conexión con el servidor y la base de datos. Para eso se hace clic sobre *Nueva* y se abre una ventana donde se puede ingresar la información necesaria para crear una nueva conexión. Los datos de la conexión así como nombre de usuario y clave son proporcionados por el área informática de la empresa que tenga parte o toda su base de datos en un servidor vinculado con una página web con un aplicativo que soporte conexiones de postgis de QGIS. Si al probar la conexión sale el mensaje que la conexión tuvo éxito, puede crearse o modificarse la conexión al hacer clic sobre aceptar (La imagen que se muestra a continuación es con fin de demostración).

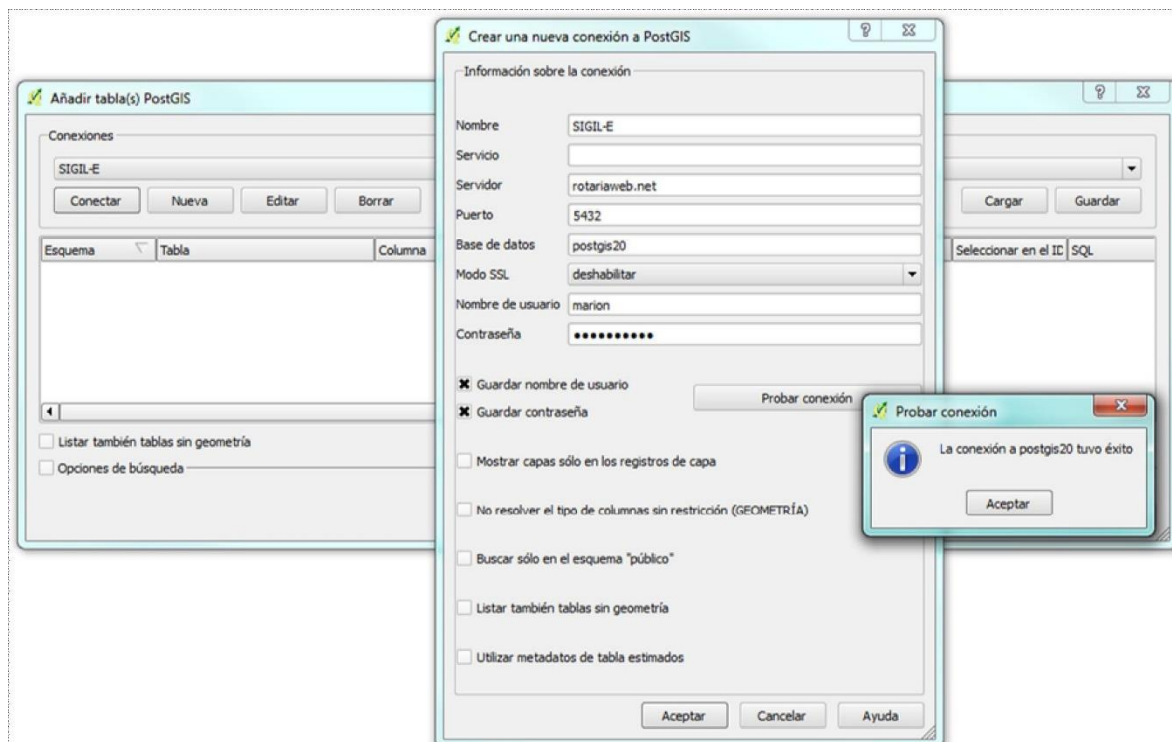


Figura 4.12: añadir capa PostGis

Luego se selecciona la conexión creada, y se hace clic sobre *Conectar*. Cuando se haya establecida la conexión aparece un listado de las capas disponibles, ordenados en carpetas estas capas son creadas por el área de informática de la empresa,

Luego de haber hecho la conexión se selecciona y abrimos todas las capas que deseamos para crear un proyecto.

4.1.4.4. Añadir capa de texto delimitado

También pueden añadirse tablas sin geometría (*.csv o *.txt) a un proyecto QGIS. Para añadir una tabla sin geometría se selecciona en el menú *Capa* la opción *Añadir capa* y luego *Añadir capa de texto delimitado*. Al seleccionar esta opción se abre la ventana *Crear una capa a partir de un archivo de texto delimitado*, donde se establece la ruta del archivo a importar y el formato del archivo.

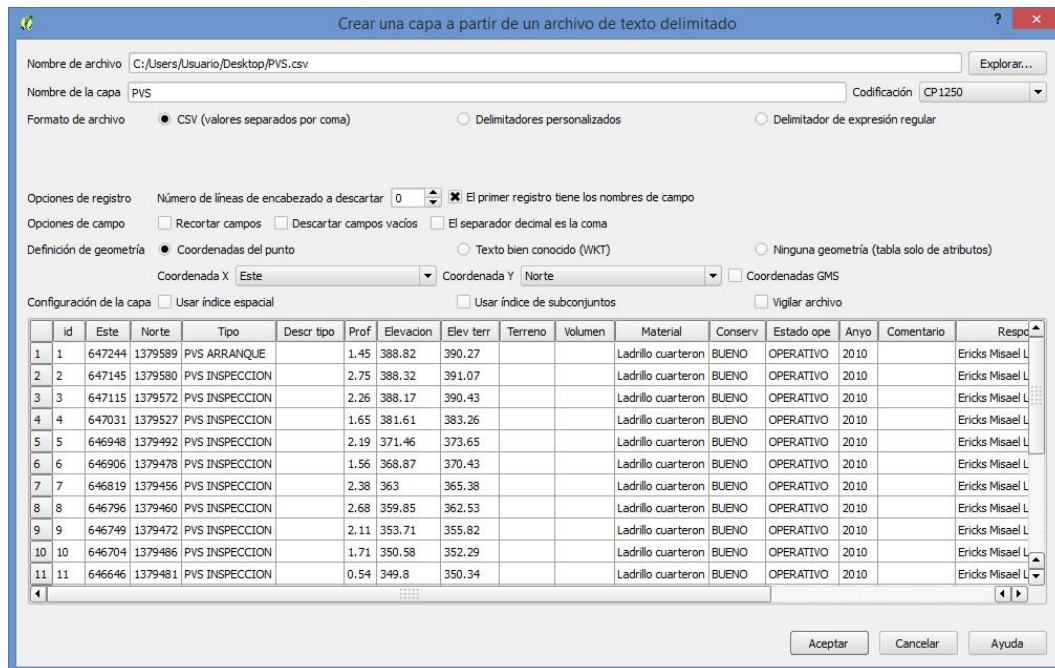


Figura 4.13: añadir capa a partir de un archivo delimitado por texto

4.1.5. Organizar las capas en el proyecto

Dependiendo del objetivo del proyecto de QGIS, se agregarán más o menos capas. Para la edición de algunas capas. En caso que el proyecto contiene muchas capas, es importante considerar el orden en que se presentan las capas. Las capas en el QGIS se dibujan de acuerdo al orden en que están presentadas en el panel *Capas*. La última capa de la lista está dibujado primero, y la primera de la lista es la última dibujada. Si entonces una capa tipo polígono es la primera en la lista, puede ser que tape por completo o parcialmente las capas que se ejecutan por debajo de la capa tipo polígono.

Para reordenar las capas, se hace clic sobre una capa y – sosteniendo el botón izquierdo del mouse – se arrastra la capa en la lista al lugar deseado. Se pueden mover varias capas a la vez, seleccionándolas, y luego arrastrándolas siempre con el botón izquierdo del mouse sostenido.

También puede cambiarse la transparencia de las capas, especialmente las capas tipo polígono, para que se pueden ver las capas que están dibujados por debajo.

Al tener un listado grande de capas, es recomendable agrupar las capas temáticamente. Para crear un grupo, se hace clic derecho sobre el panel *Capas* para abrir el menú contextual y se selecciona la opción *Añadir grupo*. Un nuevo grupo es añadido a la lista de capas con un nombre predeterminado. Para cambiar el nombre del grupo se abre el menú contextual del grupo con clic derecho y se selecciona la opción *Cambiar nombre*. Las capas pueden arrastrarse ahora hacia los diferentes grupos creados.

4.1.6. Anadir mapa de fondo

4.1.6.1. Instalar complementos

Los complementos pueden ser instalados desde el menú *Complementos*, opción *Administrar e instalar complementos....* Para acceder al repositorio de complementos de QGIS debe haber conexión a internet.

En la ventana emergente *Complementos* luego clic en administrar e instalar complementos, se busca el complemento que se desea instalar, en ese caso el complemento *OpenLayers Plugin*. Se selecciona el complemento y se hace clic en *Instalar complemento*. Para volver al proyecto de QGIS abierta, hay que cerrar la ventana *Complementos*. El complemento *OpenLayers* se encuentra ahora en el menú *Web*.

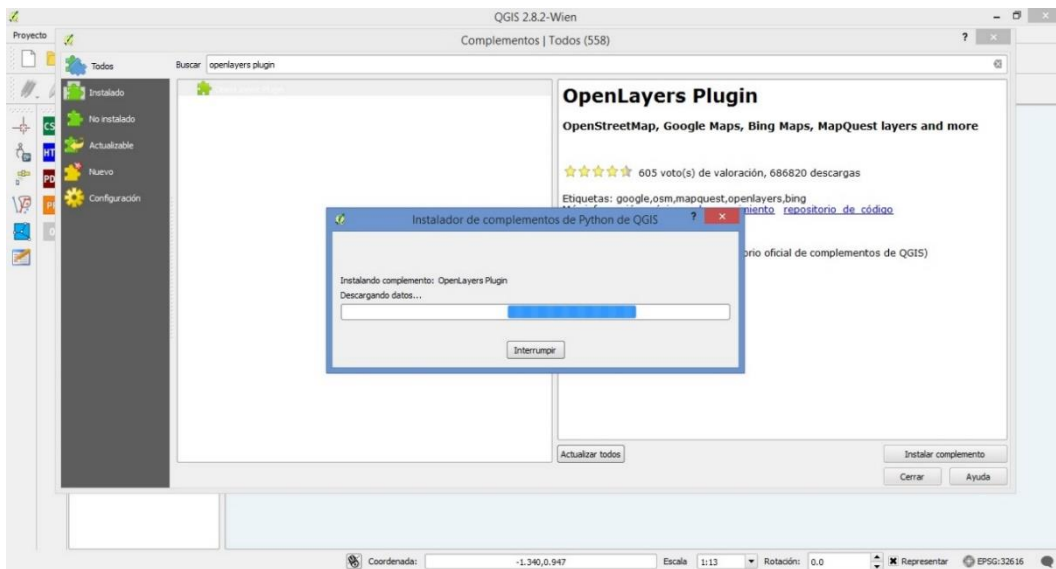


Figura 4.14: Instalar complemento OpenLayers Plugin

4.1.6.2. Anadir mapa de fondo

Luego de saber cómo se instala un complemento (se instaló OpenLayers plugin como ejemplo), en QGIS es posible añadir planos como capas base de servicios como *OpenStreetMap*, *Google Maps*, *Bing Maps*, *OSM* y *Apple Maps*. Esta función no está disponible en el QGIS por defecto, sino hay que instalar el complemento *OpenLayer*.

Para añadir ahora un mapa de fondo, debe seleccionarse en el menú *Web* la opción *OpenLayers plugin* y de la lista de opciones presentadas seleccionar el mapa de fondo que se quiere agregar. Para trabajos de georreferenciación se recomienda añadir el mapa *Bing Aerial*. Si no hay foto aérea disponible para el área a trabajar puede recurrirse a *Google Satellite*.



Figura 4.15: complemento instalado OpenLayers Plugin.

Si el plano de fondo es añadido al inicio de la lista de capas, tapa completamente todas las demás capas añadidas al proyecto. Hay que mover entonces la capa de *Bing Aerial* (o la que sea) hacia el final de la lista de capas.

4.2. VISUALIZACIÓN DE ELEMENTOS EN EL QGIS

En la ventana *Propiedades de la capa* se define entre otros como se visualizan los objetos espaciales de la capa en el mapa: la simbología utilizada para representar los objetos espaciales en el mapa, la transparencia de una capa y las etiquetas a mostrar en el mapa. Además se pueden asignar *Alias* a los encabezados de la tabla de atributos.

4.2.1. Simbología

Los símbolos que representan el objeto espacial de una capa en el mapa, se definen en la ventana *Propiedades de la capa*, opción *Estilo*. Se puede asignar un mismo símbolo a todos los objetos espaciales de una capa (*Símbolo único*) o se pueden asignar símbolos diferentes a los objetos de acuerdo a los valores de un atributo definido (*Categorizado*, *Graduado*, *Basado en reglas*).

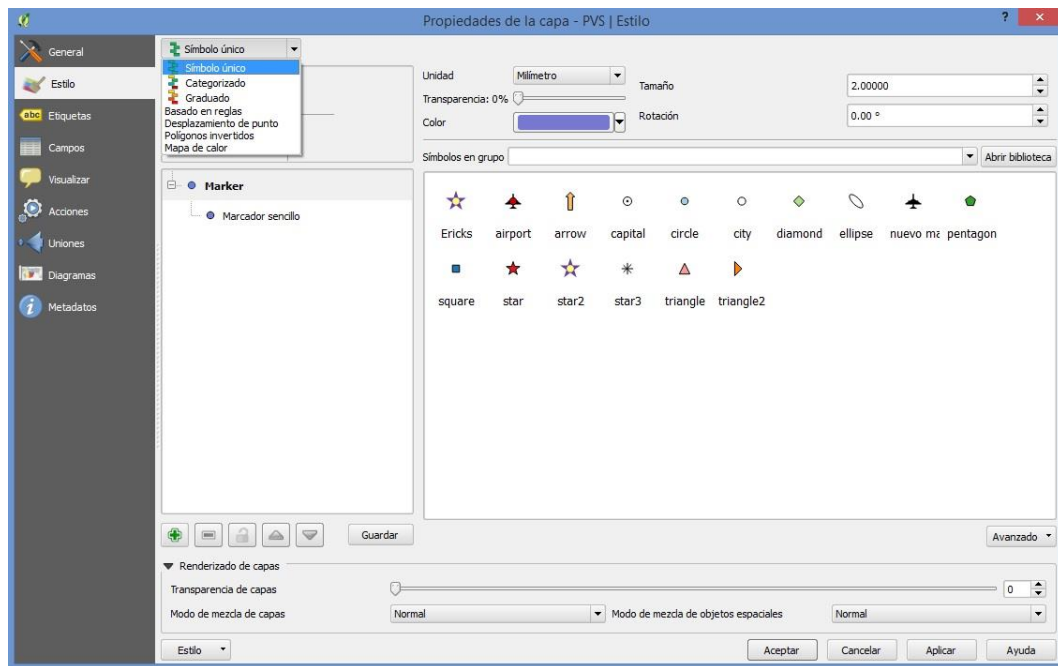


Figura 4.16: estilos de la capa

Una vez definida la simbología debe guardarse el proyecto QGIS. Al no guardar el proyecto después de realizar cambios de simbología, ésta se pierde.

Símbolo único

Al seleccionar la opción *Símbolo único*, un mismo símbolo es definida y asignado a todos los objetos de la capa.

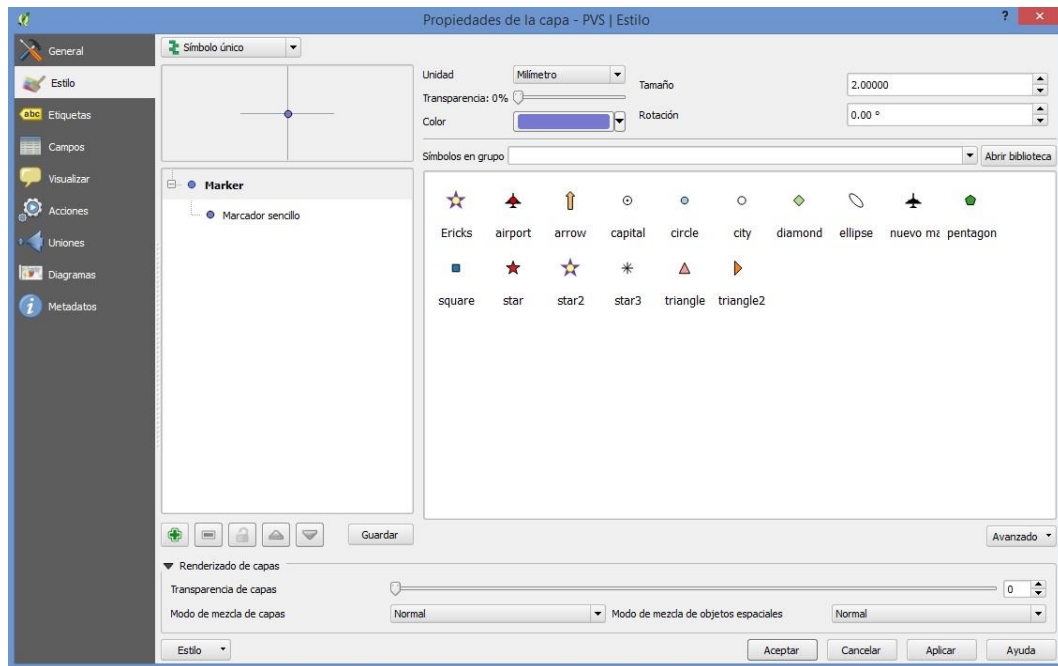


Figura 4.17: estilo de la capa símbolo único

El programa proporciona una serie de símbolos predefinidos. Color, tamaño, ángulo y transparencia de estos símbolos pueden ser modificados fácilmente.

También es posible diseñar símbolos nuevos de acuerdo al gusto y las necesidades del usuario. Al seleccionar el *Marcador sencillo* se abren más opciones para modificar el símbolo. Los marcadores disponibles y las opciones de modificación dependen del tipo de geometría de la capa. A parte de los llamados marcadores sencillos están disponibles otros tipos de marcadores (de elipse, de tipo de letra, SVG, de campo vectorial).

Categorizado

La opción *Categorizado* permite asignar símbolos a los objetos espaciales de acuerdo a los valores de un determinado atributo. Esta opción es la opción adecuada para valores discretos.

Cuando se haya seleccionado el atributo de acuerdo al cual se quiere definir la simbología (*Columna*) se hace clic sobre *Clasificar* para añadir de manera automática un símbolo diferente para cada valor del atributo encontrado. Por defecto también se añade

un símbolo para objetos para los cuales no se ingresó ningún valor en el atributo seleccionado.

De la lista de símbolos se pueden borrar entradas si se desea que un objeto con un cierto valor en el atributo no se visualice en el mapa. La lista también puede ser creada manualmente, añadiendo uno por uno los símbolos para los valores del atributo que se quiere visualizar en el mapa. Es recomendable definir un símbolo para todos los valores de los atributos, incluyendo atributos sin datos (“NULL”). Si no se quieren visualizar todos los objetos hay mejores formas (véase 2.2.3).

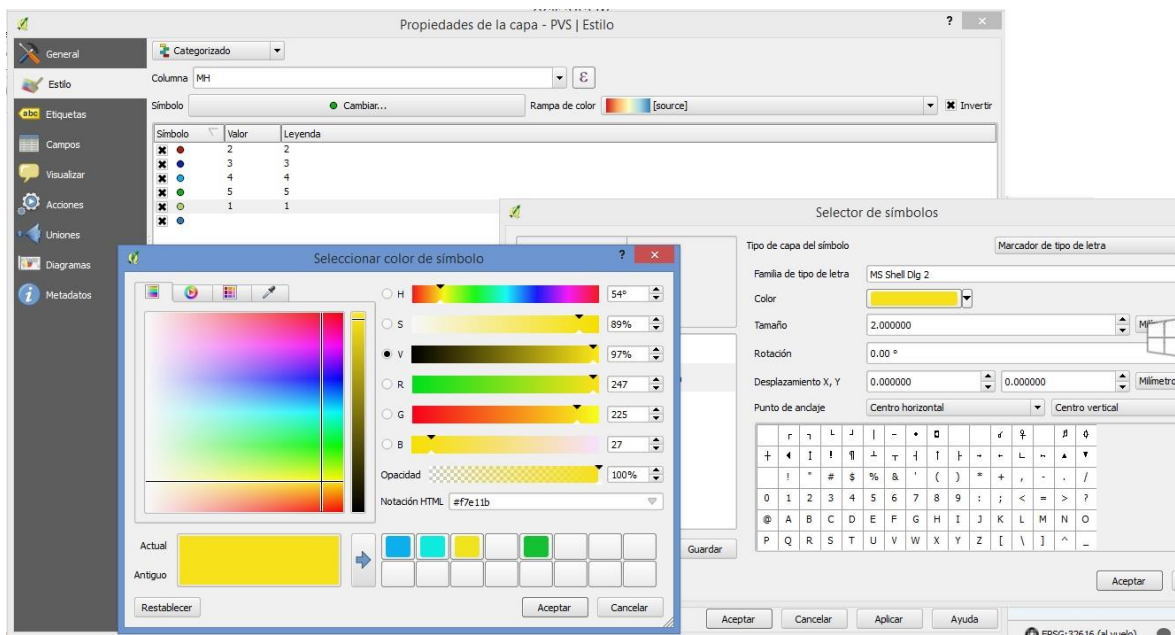


Figura 4.18: estilo de la capa categorizado

Los diferentes símbolos pueden ser modificados individualmente haciendo doble clic sobre un símbolo. Se abre el *Selector de símbolos* en el que se encuentran las opciones de modificación y personalización.

Graduado

La opción *Graduado* también permite asignar símbolos a los objetos espaciales de acuerdo a los valores de un determinado atributo. Esta opción es la opción adecuada para valores continuos.

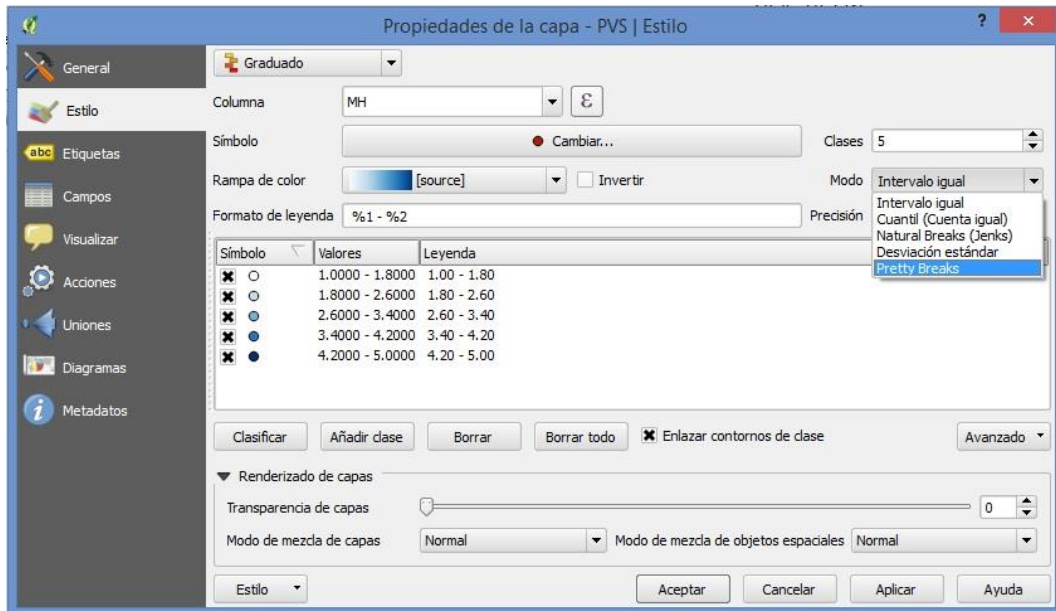


Figura 4.19: estilo de la capa graduado intervalo igual

Cuando se haya seleccionado el atributo de acuerdo al cual se quiere definir la simbología (*Columna*) se hace clic sobre *Clasificar* para añadir de manera automática un símbolo diferente para cada intervalo de valores. El número de intervalos a considerar puede ser cambiado en *Clases* y el tipo de intervalo en *Modo* donde las siguientes opciones son disponibles: Intervalo igual, Cuantil, Natural breaks, Desviación estándar, Pretty breaks.

Al igual que en la opción *Categorizado*, los diferentes símbolos pueden ser modificados individualmente haciendo doble clic sobre un símbolo. Se abre el selector de símbolos en el que se encuentran las opciones de modificación.

4.2.2. Etiquetas

Las etiquetas de los objetos espaciales que se mostrarán en el mapa, se definen en la ventana *Propiedades de la capa*, opción *Etiquetas*.

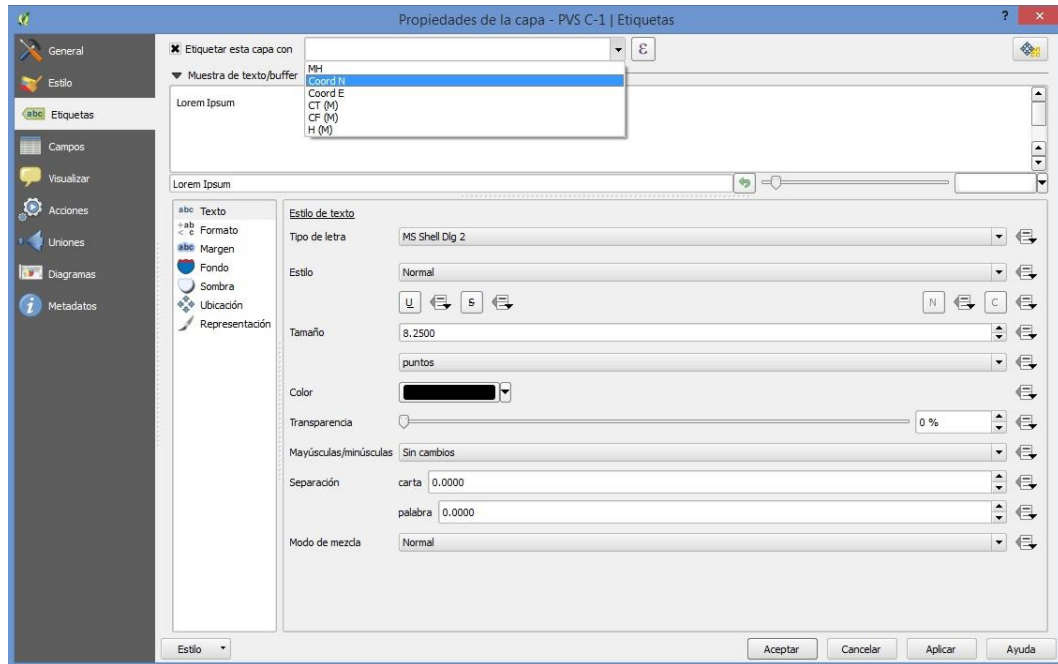


Figura 4.20: etiquetas de la capa

Al marcar la casilla *Etiquetar esta capa* se activa, el etiquetado de la capa y las opciones para definir el estilo y el formato del texto, entre otros. Debe seleccionarse el atributo con el cual se quiere etiquetar la capa. También es posible utilizar más que un atributo para el etiquetado de la capa y añadir un texto explicativo.

Las opciones para el formateo de las etiquetas permiten, entre otros, definir tipo de letra, estilo, tamaño y color del texto (opción *Texto*), un fondo coloreado (opción *Fondo*) o un sombreado de texto (opción *Sombra*). La alineación del texto de la etiqueta es definida en la opción *Formato*, al igual que el carácter de división que define donde se empieza una nueva línea si se desea una etiqueta en varias líneas. En la opción *Ubicación* se define la ubicación de la etiqueta con relación al objeto espacial.

4.2.3. Alias en tabla de atributos

Los objetos espaciales se caracterizan por una serie de atributos los cuales pueden ser consultados, por ejemplo, en la tabla de atributos o utilizando la herramienta *Identificar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Atributos*.

A veces al definir los atributos se les asignaron nombres que no nos gustan. Por ejemplo, para poder utilizar el complemento GHydraulics del QGIS, las capas que componen la infraestructura de agua potable tienen algunos atributos que han sido denominados en inglés. Además los nombres de los atributos no deben contener más de diez caracteres por lo que no siempre es posible denominar un atributo de manera auto explicativo.

En las *Propiedades de la capa*, opción *Campos*, se puede definir Alias para los nombres de los atributos, que sean más amigables y entendibles que los nombres verdaderos de los atributos. Los *Alias* pueden contener más de diez caracteres, espacias, tildes y otros símbolos.

Cuando se hayan definido Alias para algunos atributos, en la tabla de atributos aparecen estos Alias como encabezado y ya no el verdadero nombre del atributo. Asimismo aparecen los Alias en los resultados de la identificación o en el formulario de edición (véase 3.3.1).

Como todas las propiedades de las capas, los Alias se guardan solamente para el proyecto QGIS en el que se han definido (*Proyecto => Guardar*).

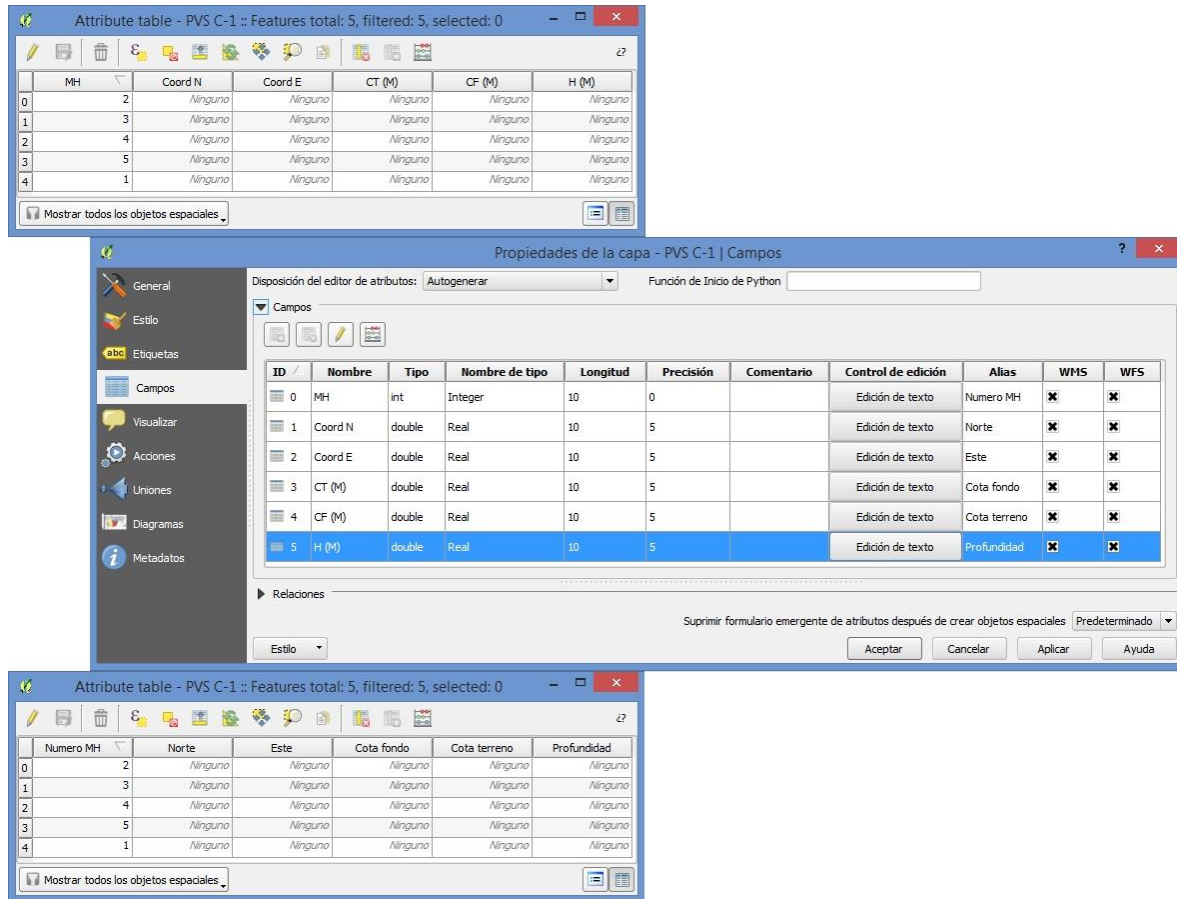


Figura4.21: alias de las capas

5. ACTUALIZACION DEL CATASTRO TECNICO DEL PROYECTO QGIS

5.1. Anadir y eliminar elementos espaciales

5.1.1. Activar la edición y guardar los cambios

Las herramientas básicas para digitalizar objetos espaciales se encuentran en las barras de herramientas *Digitalización* y *Digitalización avanzada*.

Aparte de estas dos barras de herramientas QGIS ofrece una serie de complementos que proporcionan herramientas avanzadas de digitalización o herramientas de apoyo a la digitalización (CadTools, Intersect It, Numerical Vertex Edit, Numerical Digitize).

Para editar los objetos espaciales de una capa vectorial, primeramente debe conmutarse edición en la capa a trabajar. Mientras no se inicie la sesión de edición las herramientas de digitalización no se activan. De esta manera se evita que se realicen cambios accidentales en los datos. Se recomienda que si es principiante el que trabaja en QGIS, que active la edición para una sola capa, para evitar errores como la digitalización de objetos espaciales en la capa equivocada.

Para activar la edición de una capa, la capa debe seleccionarse en el panel *Capas*. Al hacer clic sobre el botón *Conmutar edición* de la barra de herramientas *Digitalización*, se activan las herramientas de digitalización para esta capa. No todas las herramientas se activan directamente, se activarán dependiendo del tipo de geometría o de las acciones realizadas.

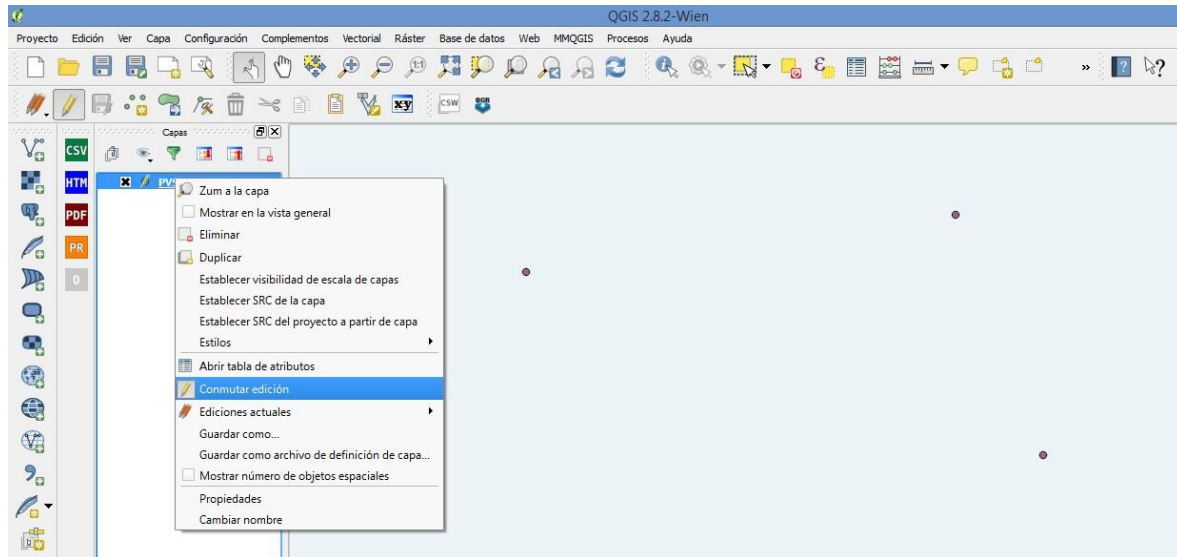


Figura 5.1: digitalización avanzada, conmutar edición.

Cualquier cambio que se realiza en una capa debe ser guardado utilizando el botón *Guardar cambios de la capa* de la barra de herramientas *Digitalización*. El botón sólo es activado mientras la capa en edición contenga cambios sin guardar.

Con esta herramienta se guardan únicamente los cambios realizados de la capa en edición: objetos espaciales añadidos, borrados o editados o atributos editados de los objetos espaciales.

Si se desactiva la edición antes de haber guardado todos los cambios realizados, se abre la ventana *Detener edición* donde se puede seleccionar si quiere seguir con la edición (*Cancelar*), si se quiere cerrar la sesión de edición y guardar los cambios en la capa (*Guardar*) o si se quiere cerrar la sesión de edición sin guardar los cambios (*Descartar*).

Una vez guardado los cambios, sin o con la edición de la capa aún activada, no es posible deshacer los cambios realizadas en la capa. Esta opción sólo está disponible antes de guardar (opción *Deshacer* en el menú *Edición* o en la barra de herramientas *Digitalización avanzada*).

5.1.2. Anadir elementos espaciales: puntos, líneas y polígonos

Cuando se digitaliza información de fichas catastrales o de otros planos sin información sobre las coordenadas de los objetos a digitalizar, la georreferenciación de los objetos espaciales se realiza a partir de las imágenes satelitales de *Bing Aerial* o *Google Satellite* añadidas al proyecto QGIS (véase 2.1.6). El proyecto de QGIS y las capas a actualizar todos deben tener el mismo sistema de referencia de coordenadas (WGS 84 / UTM Zone 16N). La imagen debe permitir visualizar la ubicación aproximada de los elementos a digitalizar. La georreferenciación mediante la digitalización sobre imágenes digitales de Bing o Google por lo general no es demasiado preciso por lo que debe siempre archivar la ficha catastral que contiene las distancias exactas hasta algunos puntos de referencia.

Para añadir un objeto espacial, hay que activar la herramienta *Añadir objeto espacial* de la barra de herramientas *Digitalización*. El icono de la herramienta cambia dependiendo del tipo de geometría de la capa en edición:

- Añadir objeto espacial, tipo punto
- Añadir objeto espacial, tipo línea
- Añadir objeto espacial, tipo polígono

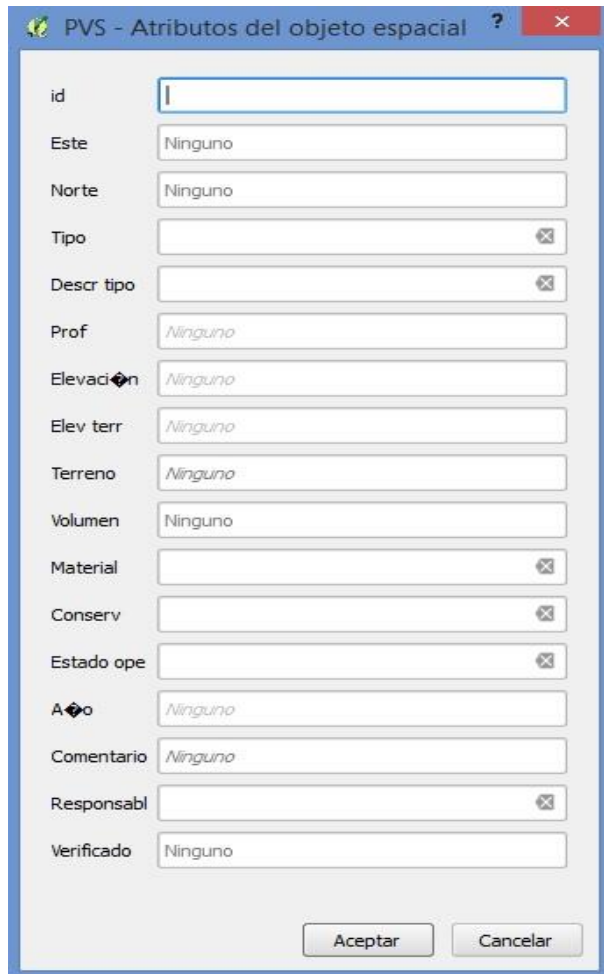
Al activar la herramienta *Añadir objeto espacial* el puntero del mouse toma la forma de un retículo cuando esté posicionado sobre el canvas del mapa. Ahora puede añadirse el objeto en el lugar deseado haciendo uso del clic izquierdo.

- En el caso que se está editando una capa de tipo punto, el punto es colocado en el lugar del primer clic y se abre inmediatamente el formulario de edición de los atributos del objeto añadido.

- Cuando se está editando una capa tipo línea, en el lugar del primer clic se posiciona el primer vértice de la línea, más vértices pueden ser añadido con clic izquierdo. Cuando se haya colocado el último vértice con clic izquierdo, debe terminarse la digitalización de la línea con clic derecho. Para dibujar una línea deben colocarse mínimamente dos vértices, se pueden colocar más para dar forma a la línea.

- Al editar una capa tipo polígono, se requieren mínimamente tres vértices para crear un polígono. Al igual que las líneas los polígonos se crean colocando vértices con clic izquierdo y terminando la edición con clic derecho. El polígono es cerrado automáticamente, no hace falta colocar otro vértice en el punto inicial de la edición.

Al terminar la digitalización de un objeto espacial con clic derecho, se abre un formulario para la edición de los atributos del nuevo objeto espacial. No es necesario ingresar todos los datos en este momento, el objeto se puede crear incluso sin ingresar ningún dato. Para terminar la digitalización del objeto, debe apretarse *Aceptar*. Al apretar *Cancelar* el objeto espacial no es creado.



| Atributo | Valor |
|------------|---------|
| id | |
| Este | Ninguno |
| Norte | Ninguno |
| Tipo | |
| Descr tipo | |
| Prof | Ninguno |
| Elevación | Ninguno |
| Elev terr | Ninguno |
| Terreno | Ninguno |
| Volumen | Ninguno |
| Material | |
| Conserv | |
| Estado ope | |
| Año | Ninguno |
| Comentario | Ninguno |
| Responsabl | |
| Verificado | Ninguno |

Figura 5.2: digitalización de un objeto espacial.

5.1.3. Añadir elementos espaciales con coordenadas

Utilizando la herramienta *Añadir objeto espacial* no permite una ubicación exacta del objeto a añadir. Por ejemplo, si se conocen las coordenadas de los vértices del objeto a digitalizar se requiere una herramienta que permite ingresar las coordenadas de los vértices del objeto. El complemento *NumericalDigitize* proporciona estas funciones. Una vez instalado el complemento (véase 2.2.6.1), el botón *Numerical Digitize* es añadido a la barra de herramientas *Digitalización*.

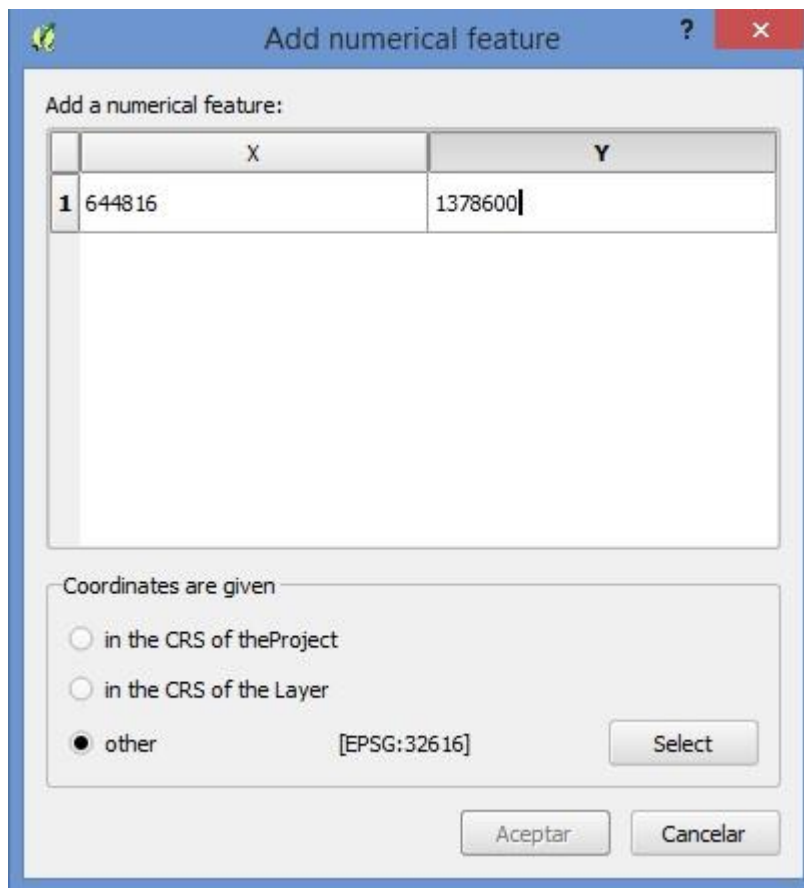


Figura 5.3: digitalizar punto con coordenada conocida.

Al hacer clic sobre este botón se abre la ventana *Add numerical feature*. En la tabla incorporada en esta ventana, se pueden ingresar las coordenadas del objeto: un par de coordenadas para un objeto tipo punto, dos o más pares de coordenadas para un objeto tipo línea y tres o más pares de coordenadas para un objeto tipo polígono. En la parte inferior de la ventana (*Coordinates are given*) se determina el sistema de referencia de

coordenadas: se puede seleccionar el sistema de referencia de coordenadas de un listado de todos los sistemas disponibles (marcar *other* y luego *Select*), o utilizar el sistema de referencia de coordenadas del proyecto (marcar *in the CRS of the Project*) o de la capa (marcar *in the CRS of the layer*). Al apretar *Aceptar* el nuevo objeto espacial es ubicado de acuerdo a las coordenadas ingresadas. Se abre el formulario de edición para ingresar los atributos del objeto espacial a digitalizar y al *Aceptar* es creado el nuevo objeto espacial.

5.1.4. Auto ensamblado

Al digitalizar o modificar una red se deben editar, entonces, mínimamente dos capas. Al dibujar una línea, por ejemplo, con la herramienta *Añadir objeto espacial*, no es posible terminarla exactamente en las mismas coordenadas que el punto con el cual se pretende conectarla. Para lograr conectar las líneas con los puntos es necesario hacer uso de las *opciones de auto ensamblado*, accesibles desde el menú *Configuración*.

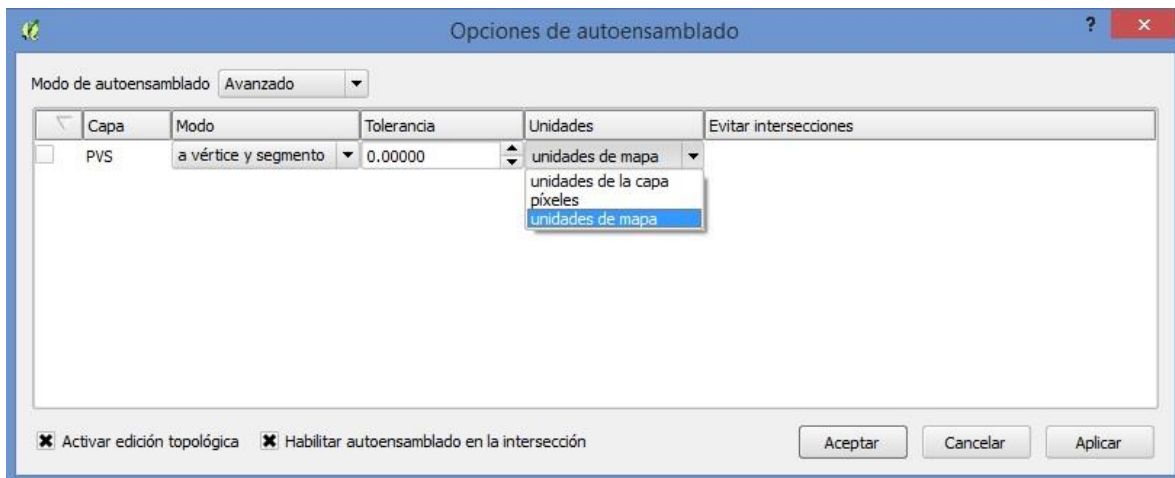


Figura 5.4: opciones de auto ensamblado.

Todas las capas añadidas al proyecto son listadas en las opciones de auto ensamblado. Para activar el auto ensamblado a una capa debe marcarse la casilla delante del nombre de la capa. Como modo de auto ensamblado se puede seleccionar entre tres opciones: ensamblado a vértice, a segmento o a vértice y segmento.

El ensamblado a segmento, o sea a la línea, sólo tiene efecto para capas tipo línea o tipo polígono. Para que el auto ensamblado tenga efecto, debe definirse una tolerancia, la cual puede ser definida en unidades del mapa o en píxeles. La tolerancia define el radio alrededor del vértice o la distancia del segmento a partir del cual el vértice de un objeto a digitalizar de la misma o de otra capa es ensamblada al vértice o al segmento del objeto ya existente. La tolerancia requerida depende de la edición a realizar (¿a qué capa se necesita ensamblar?), de la densidad de objetos espaciales en el área del dibujo (¿habrá conflictos porque hay varios objetos dentro de la tolerancia a los que se podría ensamblar?) y de la escala a la que se está trabajando.

Al añadir un objeto espacial aparecerá una cruz rosada al lado del retículo que indica la posición del mouse en el momento que el retículo es acercado a un objeto espacial de una capa para la cual el auto ensamblado esté activado. Al clicar, el nuevo vértice es colocado en la posición de la cruz rosada independientemente de la posición del retículo.

5.1.5. Eliminar objetos espaciales

Para eliminar un objeto espacial, primero hay que seleccionarlo. Para seleccionar un objeto espacial en el mapa se hace uso de la herramienta *Seleccionar objetos espaciales por área o clic único* de la barra de herramientas *Atributos*. Se activa la herramienta y se hace clic sobre el objeto a seleccionar o se dibuja un rectángulo sobre el mismo. El objeto seleccionado es resaltado en otro color, por defecto el color de selección es amarillo. Se pueden seleccionar varios objetos a la vez jalando el rectángulo sobre varios objetos o clicar sobre los diferentes objetos mientras se mantiene apretado la tecla *ctrl*.

El objeto o los objetos seleccionados se borran siempre y cuando la capa correspondiente está en estado de edición, al hacer clic sobre la herramienta *Borrar lo seleccionado* de la barra de herramientas *Digitalización*.

5.2. Modificar objetos espaciales

5.2.1. Mover elementos espaciales

Para mover los objetos espaciales, las barras de herramientas *Digitalización* y *Digitalización avanzada* ofrecen las siguientes herramientas básicas:

- Mover objeto(s) espacial(es)

Mover objeto espacial

Para mover un objeto espacial, hay que activar la herramienta *Mover objeto(s) espacial(es)*. El puntero de mouse toma la forma de una cruz negra cuando es movido sobre el canvas del mapa. La capa de los objetos a mover debe estar seleccionada y en estado de edición. Hay que mover la cruz negra sobre el objeto espacial que se quiere desplazar (sobre el punto, la línea o el polígono según sea el caso). Sosteniendo el botón izquierdo del mouse ahora puede moverse el objeto a su nueva posición. Mientras se está moviendo el objeto, es visualizado como punto, línea o área roja. Al soltar el botón izquierdo el objeto es colocado en su nueva posición.

5.3. Modificar atributos

5.3.1. Edición de los atributos de un objeto espacial

Para modificar los atributos de los objetos espaciales existentes hay dos opciones básicas: el formulario de edición o la tabla de atributos.

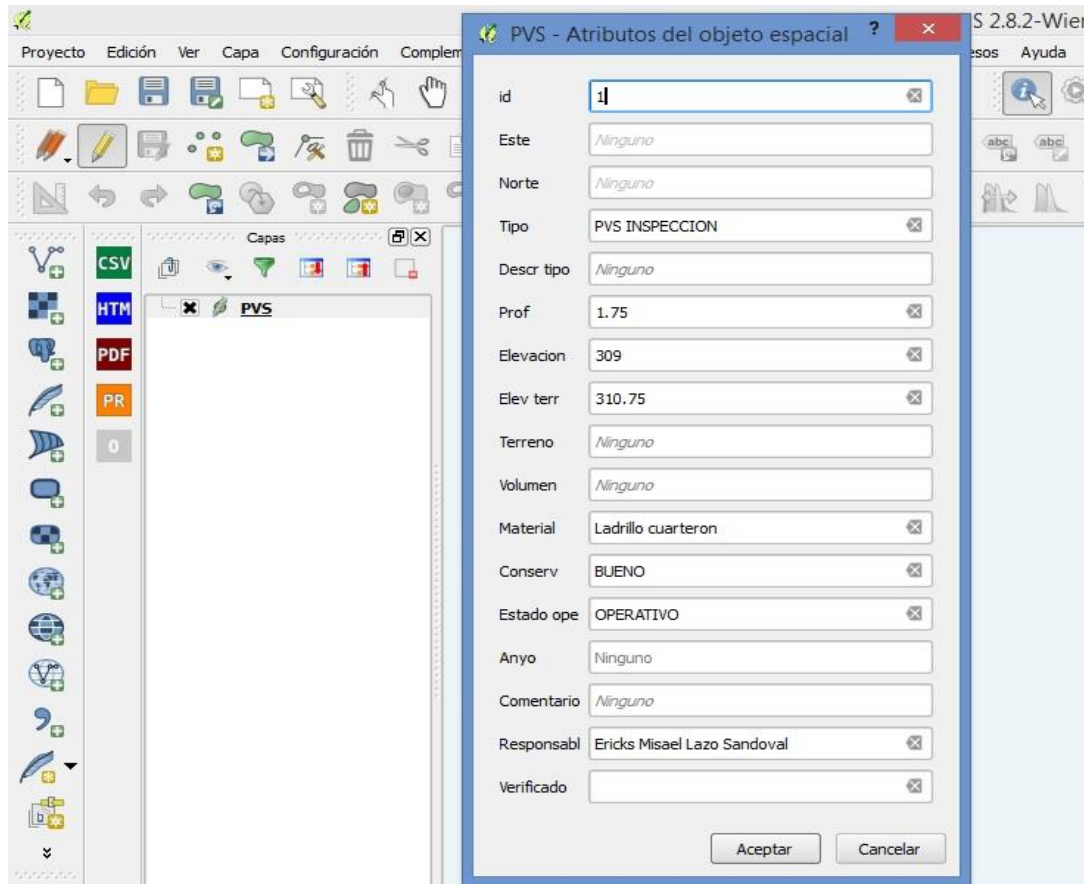


Figura 5.5: modificar un objeto espacial.

El formulario de edición es accesible desde la ventana *Resultados de la identificación*, la cual se abre cuando se clikea sobre un objeto espacial de una capa seleccionada con la herramienta *Identificar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Atributos* activada. En *Acciones* se encuentra la opción *Formulario de edición de objetos espaciales* (clic sobre el más para ver la opción). Al hacer clic sobre esta opción se abre la ventana *Atributos del objeto espacial* donde se pueden modificar los atributos del objeto espacial identificado siempre y cuando la capa correspondiente está en estado de edición.

Los atributos pueden modificarse también directamente dentro de la tabla de atributos, la cual se abre desde el menú contextual de la capa, opción *Abrir tabla de atributos* o desde la barra de herramientas *Atributos*, botón *Abrir tabla de atributos* (debe estar seleccionada la capa). Cuando la capa está en estado de edición, los atributos de

cualquier objeto espacial pueden ser modificados en la tabla de atributos. Simplemente hay que clicar sobre la celda que contenga el atributo a modificar (la celda se resalta con un margen verde) e ingresar el nuevo valor.

| | id | Este | Norte | Tipo | Descr tipo | Prof | Elevacion |
|---|----|--------|---------|----------------|------------|-------|-----------|
| 0 | 1 | 647244 | 1379589 | PVS ARRANQUE | Ninguno | 1.450 | 388.820 |
| 1 | 2 | 647145 | 1379580 | PVS INSPECCION | Ninguno | 2.750 | 388.320 |
| 2 | 3 | 647115 | 1379572 | PVS INSPECCION | Ninguno | 2.260 | 388.170 |
| 3 | 4 | 647031 | 1379527 | PVS INSPECCION | Ninguno | 1.650 | 381.610 |
| 4 | 5 | 646948 | 1379492 | PVS INSPECCION | Ninguno | 2.190 | 371.460 |
| 5 | 6 | 646906 | 1379478 | PVS INSPECCION | Ninguno | 1.560 | 368.870 |
| 6 | 7 | 646819 | 1379456 | PVS INSPECCION | Ninguno | 2.380 | 363.000 |

Tabla 5.6: modificar objeto atreves de la tabla de atributos.

5.3.2. Edición de los atributos de varios objetos espaciales: La calculadora de campos

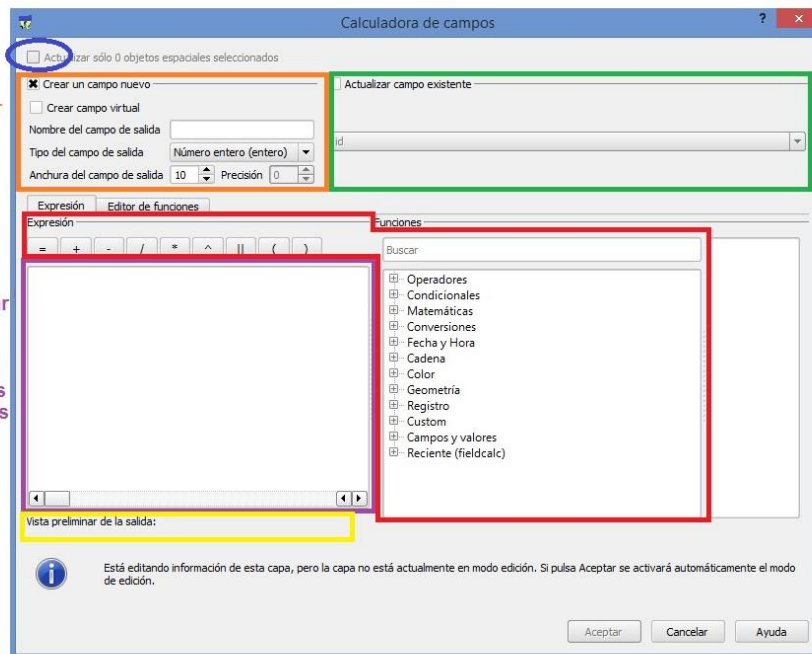
La *Calculadora de campos* accesible desde la barra de herramientas de la tabla de atributos, permite modificar el atributo de todos los objetos (o de una selección de objetos) a la vez. Al hacer clic sobre el icono de la herramienta se abre la *Calculadora de campos*. Para poder hacer uso de la calculadora la capa debe estar en estado de edición.

Casilla a marcar si se desea editar solamente los atributos de los objetos seleccionados

Opción para añadir un atributo nuevo

Área para ingresar el valor o la fórmula para calcular el valor a ser asignado a los objetos espaciales

Vista preliminar de salida (si la expresión ingresada no es válida aparece un mensaje de error y el botón Aceptar queda desactivado)



Opción para seleccionar un atributo existente para ser editado

Funciones y operadores disponibles para el cálculo de atributos

Figura 5.7: tabla de atributos

La *Calculadora de campos* permite añadir un nuevo atributo (campo) a la tabla de atributos al cual en el mismo paso se asigna un valor. Alternativamente se puede actualizar un atributo existente. Es importante no olvidar a seleccionar el atributo correcto, por defecto está seleccionado el primer atributo de la tabla, que generalmente es la identificación.

Si se actualiza por equivocación un atributo, los valores de este atributo son sobrescritos, ¡Al guardar los cambios los valores originales son perdidos! Dependiente de los valores que se quieren asignar al atributo creado o seleccionado, debe ingresarse una expresión. A continuación se listan las reglas más comunes a considerar cuando se asigna un valor a varios objetos espaciales:

| Objetivo de la edición | Indicaciones para generar la expresión |
|---|---|
| Ingresar el mismo valor numérico en un atributo para todos los objetos espaciales (seleccionados) | Ingresar directamente el número deseado en el área <i>Expresión</i> de la <i>Calculadora de campos</i> |
| Ingresar el mismo texto en un atributo para todos los objetos espaciales (seleccionados) | Ingresar el texto deseado en el área <i>Expresión</i> de la <i>Calculadora de campos</i> . El texto debe ponerse entre comillas sencillas. |
| Copiar los datos de un campo a otro atributo/campo | Ingresar el nombre del atributo a copiar en el área <i>Expresión</i> de la <i>Calculadora de campos</i> . El nombre del atributo debe ponerse entre comillas dobles. También puede seleccionarse el atributo a copiar en la <i>Lista de funciones</i> , grupo <i>Campos y valores</i> , y mediante doble clic añadirlo al área <i>Expresión</i> . |
| Calcular los valores del atributo a actualizar a partir del valor de otro atributo | Ingresar el nombre del atributo a copiar en el área <i>Expresión</i> (entre comillas dobles) y realizar la operación matemática deseada, calcular el DN en mm a partir del atributo DN en plg: <i>"DN_plg" * 25</i> |
| Copiar los datos de un campo y combinarlo con un texto y/o con los datos de otro campo | Entre los operadores disponibles se encuentra el operador Concatenación, con el cual pueden combinarse uno o |

| | |
|---|--|
| | <p>varios atributos con un texto. El atributo a editar debe ser tipo texto.</p> <p>Ejemplo: combinar el DN en mm con un texto indicando la unidad: <code>"DN_mm" ' mm'</code>, resultado p.e. 50 mm</p> |
| <p>Calcular los datos geométricos de los objetos espaciales</p> | <p>La <i>Lista de funciones</i> de la <i>Calculadora de campos</i> contiene un grupo <i>Geometría</i>, el cual contiene las funciones para calcular algunas características geométricas de los objetos espaciales, entre otros, la longitud (<i>\$length</i>) para objetos tipo línea, el área (<i>\$area</i>) y el perímetro (<i>\$perimeter</i>) para objetos tipo polígono o las coordenadas (<i>\$x</i>, <i>\$y</i>) para objetos tipo punto. Para añadir una de estas funciones al área <i>Expresión</i> se hace doble clic sobre la función correspondiente.</p> |

Tabla 5.1: reglas comunes en objetos espaciales

Cuando se haya ingresado una expresión correcta, el resultado del cálculo es pre visualizado para un objeto abajo del área *Expresión (Vista preliminar de la salida)*. Cuando la expresión ingresada no es correcta aparece un mensaje de error (*La expresión no es válida (más información)*) en la vista preliminar. El botón *Aceptar* permanece desactivada hasta que se haya ingresado una expresión válida.

Al *Aceptar* todos los objetos espaciales o los objetos espaciales seleccionados son actualizadas de acuerdo a la expresión ingresada. Valores anteriores se sobrescriben, celdas vacías se llenan.

Puede deshacerse el cálculo haciendo uso de la herramienta *Deshacer* de la barra de herramientas *Digitalización avanzada*, también accesible desde el menú *Edición*.

5.3.3. Añadir y borrar atributos/campos de una capa

Si al crear una capa no se definieron todos los atributos necesarios, pueden añadirse más atributos posteriormente. En la barra de herramientas de la tabla de atributos se hace clic en la herramienta *Columna nueva* para que se abra el diálogo *Añadir columna*. Debe haberse iniciado la sesión de edición para la capa.

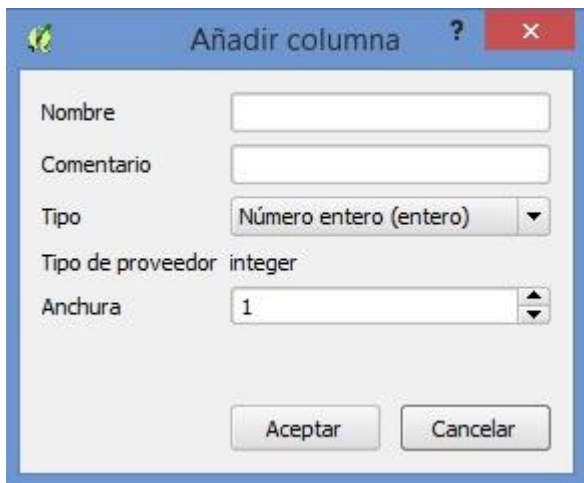


Figura 5.8: añadir columna

El diálogo *Añadir columna* permite definir el nombre del atributo a crear (máximo 10 caracteres, sin espacios y sin caracteres especiales), el tipo del atributo (*Número entero*, *Número decimal*, *Texto* o *Fecha*). En anchura se establece cuantos caracteres serán permitidos al ingresar el valor del atributo. La anchura depende del tipo de atributo (atributos tipo texto requieren generalmente mayor anchura que atributos numéricos) y de los datos a ingresar (si se ingresarán observaciones SI o NO). En caso de atributos tipo Número decimal debe establecerse a parte de la anchura la precisión, la cual define cuantos decimales se pueden ingresar y visualizar. Anchura y precisión no pueden ser

cambiados una vez creado el atributo. Al hacer clic sobre *Aceptar* el nuevo atributo es añadido a la tabla en último lugar. Para reordenar los atributos se utiliza el complemento *Table Manager* el cual sirve también para renombrar los atributos (véase 3.3.4).

Para borrar el atributo de una capa, la barra de herramientas de la tabla de atributos ofrece la herramienta *Borrar columna*. Al clicar sobre la misma se abre el diálogo *Borrar atributo* donde todos los atributos de la capa son listados. Se pueden seleccionar uno o más atributos para ser borrados al clicar sobre *Aceptar*.



Figura 5.9: borrar atributos de una capa

5.3.4. Table Manager

El complemento *Table Manager* permite añadir o borrar atributos de una capa, cambiar el orden de los atributos y renombrarlos. También permite clonar un atributo, es decir crear un nuevo atributo a partir de un atributo existente, copiando todos los datos del mismo.

Una vez instalado *Table Manager* se encuentra en el menú *Vectorial*. Para poder hacer uso de este complemento debe seleccionarse primero la capa, la cual se quiere editar.

En la ventana de *Table Manager* se listan todos los atributos de la capa seleccionada. A la derecha se encuentran las diferentes herramientas.

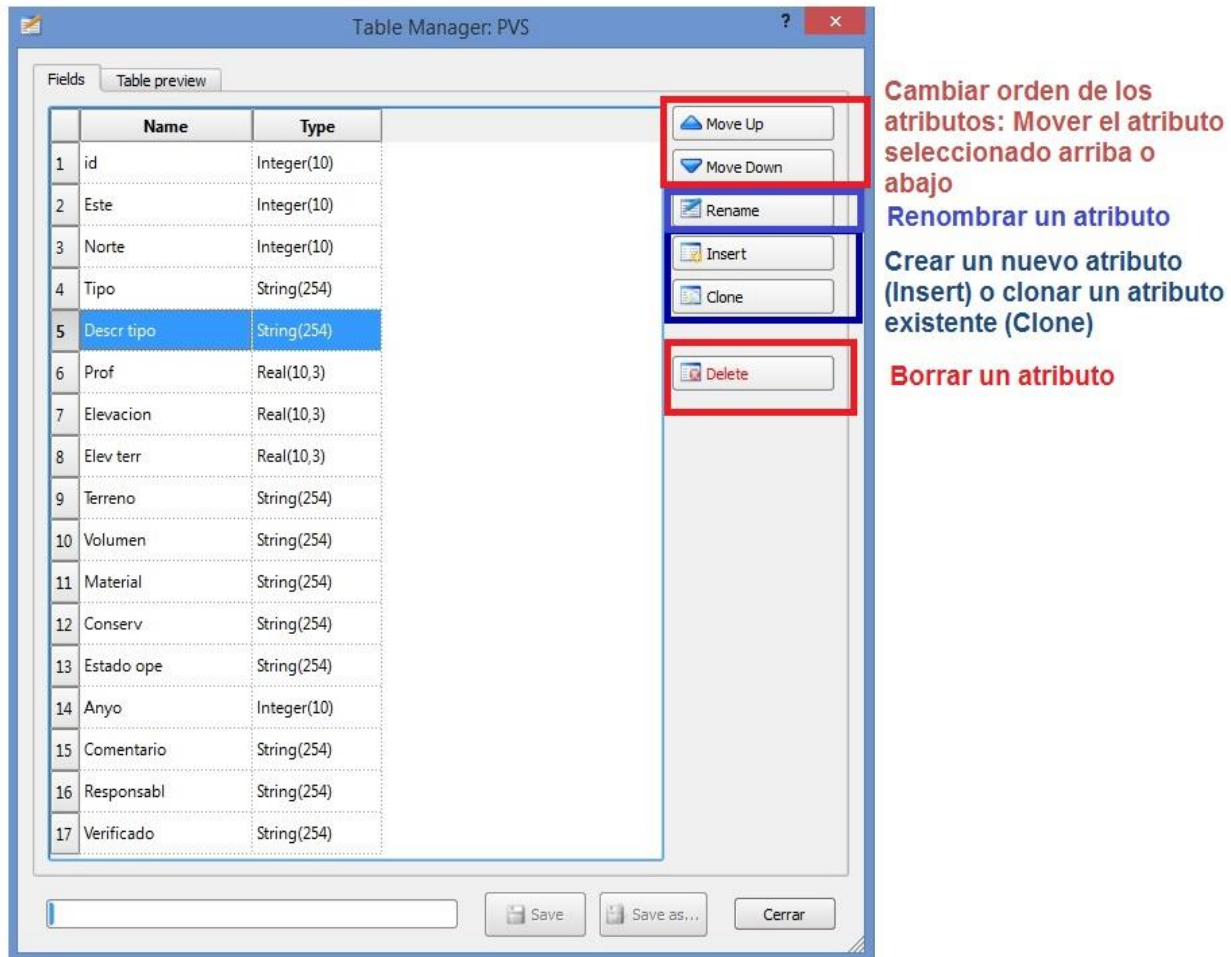


Figura 5.10: table manager

Cuando se hayan realizados los cambios deseados debe clickearse sobre *Save* (Guardar) para que los cambios se hagan efectivos. Al guardar sale un mensaje indicando el éxito del guardado (*Saving successful*). En este diálogo se pregunta también si se quiere mantener el estilo (simbología, etiquetas etc.) de la capa. Para que no se pierda el estilo debe clickearse en *Sí*.

Cuando se han realizado cambios utilizando el *Table Manager* la capa es movida en la lista del panel *Capas*. Hay que reordenar el listado entonces después de utilizar el *Table Manager*.

5.4. Fuentes de información catastral y su importación al QGIS.

5.4.1. Digitalización de planos impresos / Georreferenciación

Para incluir información catastral de planos impresos o fichas catastrales levantadas en campo al catastro QGIS, debe redibujarse el plano o croquis en el QGIS haciendo uso de las herramientas de edición presentadas en este instructivo. Para la ubicación geográfica correcta de los objetos espaciales a dibujar hay dos opciones:

- Si se conocen las coordenadas los objetos espaciales se dibujan haciendo uso de la herramienta *Numerical Digitize* (véase 3.1.3).
- Si no se conocen las coordenadas de los objetos espaciales pueden dibujarse sobre una imagen satelital como Google Satellite o Bing Aerial (véase 2.1.6.2).

Esta opción requiere una conexión a internet. Al ubicar los objetos espaciales de acuerdo a la imagen satelital, automáticamente son georreferenciados. Cuando se requiere que los objetos espaciales a digitalizar tengan exactamente la misma forma que en el plano impreso, por ejemplo cuando se digitalizan curvas de nivel, es necesario georreferenciar el plano impreso para poder dibujar encima del mismo y así copiar la información al QGIS.

Para georreferenciar un plano impreso primero hay que escanearlo y guardarlo en un formato que sea reconocido como formato ráster en el QGIS, como *.jpg, *.tiff, *.gif o *.pdf. El Georreferenciado de QGIS se encuentra en el menú *Ráster*. En la ventana del Georreferenciado se selecciona la opción *Abrir ráster* en el menú *Archivo* o en la barra de herramientas y se busca el archivo del plano escaneado.

El plano escaneado es mostrado en la ventana del georeferenciador. Debe establecerse el sistema de referencia de coordenadas para este plano en el menú *Configuración*, opción *Propiedades del ráster*.

En la barra de herramientas *Ver* del georeferenciador se encuentran algunas herramientas básicas de navegacion: *Mover*, *Acercar zum*, *Alejar zum* y *Zum a la capa*.

Para georeferenciar se hace uso de las herramientas de edición accesibles desde la barra de herramientas o desde el menú *Editar*.

Añadir punto, borrar punto, Mover punto PCT.

La georreferenciación consiste básicamente en añadir una serie de puntos al plano escaneado y asignar coordenadas a estos puntos. El ráster será ubicado y distorsionado si necesario de acuerdo a estos puntos.

Para añadir un punto debe activarse la herramienta *Añadir punto*. Al mover el puntero del mouse sobre la imagen toma forma de una cruz negra. Al hacer clic izquierdo sobre un punto del plano se abre el diálogo *Introducir coordenadas de mapa*. Este diálogo se puede introducir manualmente las coordenadas del punto marcada si estas coordenadas son conocidas. En caso que las coordenadas del punto no son conocidas, pueden generarse las coordenadas *A partir del lienzo del mapa*.

Al hacer clic sobre esta opción el georeferenciador es minimizado para que se pueda colocar el punto correspondiente en el mapa del proyecto QGIS usando como referencia geográfica por ejemplo la imagen satelital. Deben colocarse mínimamente tres puntos de control para poder iniciar la georeferenciación.

El número de puntos de control a colocar depende de la calidad del plano escaneado. Si el plano está dibujado a escala y sólo requiere ser ubicado sin ser distorsionado, pocos puntos de control son necesarios. En caso contrario, se aumenta la calidad de la georreferenciación con cada punto de control añadido.

Los puntos de control añadidos, son representados en el mapa del georeferenciador al igual que en el mapa del proyecto QGIS. El georeferenciador visualiza los puntos de control también en forma tabular.

5.4.2. Importación de planos desde AutoCAD

Muchas veces el catastro de redes ha sido elaborado en AutoCAD. Es posible migrar estos planos al QGIS guardando el archivo en AutoCAD como archivo *.dxf. Los archivos *.dxf pueden ser añadidos a un proyecto QGIS como capa vectorial. Para completar la

migración de la información de los archivos *.dxf importados al QGIS generalmente son necesarios una serie de pasos que son descritos a continuación.

Importar archivos *.dxf a QGIS

Los archivos *.dxf pueden ser importados a un proyecto QGIS añadiéndolos como capa vectorial. El dibujo de AutoCAD es interpretado por QGIS generalmente como un conjunto de cuatro capas: una capa tipo punto (esta capa contiene las etiquetas), una capa tipo línea, una capa tipo polígono y la capa que contiene la geometría (sin importancia). Generalmente la capa tipo línea contiene el dibujo que interesa.

Al seleccionar el archivo *.dxf para añadirlo como capa vectorial se abre el diálogo *Seleccione capas vectoriales a añadir* donde se pueden seleccionar las capas a añadir.

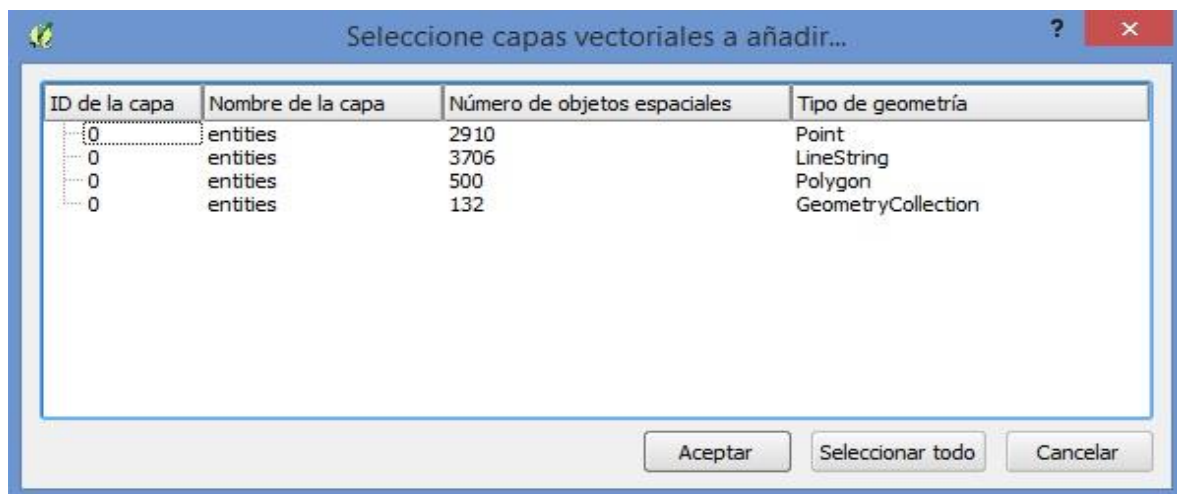


Figura 5.11: añadir archivo de AutoCAD como capa vectorial

Las capas añadidas por defecto tienen los siguientes nombres:

- entities Point para la capa tipo punto
- entities Linestring para la capa tipo línea
- entities Polygon para la capa tipo polígono
- GeometryCollection para la colección de geometria

La tabla de atributos de las capas importadas desde AutoCAD muestra siempre los siguientes atributos: Layer, SubClasses, ExtendedEntity, Linetype, EntityHandle y Text. De estos atributos para la migración al QGIS interesan sobre todo los atributos *Layer* y *Text*.

El atributo *Layer* contiene los nombres de las capas en las cuales se dibujaron los objetos espaciales en el AutoCAD. Todas las capas del AutoCAD son unidas en la capa *entities LineString* importada al QGIS (a veces algunos elementos del dibujo CAD son interpretados como polígonos y por tanto son unidos en la capa importada *entities Polygon*). Por el nombre de la capa (*Layer*) pueden extraerse entonces los objetos espaciales que son de interés para el catastro en QGIS. El atributo *Text* generalmente sólo contiene datos en la capa *entities Point*, la cual representa las etiquetas del archivo AutoCAD, el texto de la etiqueta se encuentra en el atributo *Text*.

Definir el sistema de referencia de coordenadas de las capas añadidas

Al añadir las capas al proyecto QGIS por lo general aparece el siguiente mensaje de error: *El SRC no está definido: se establece por omisión el SRC EPSG:4326- WGS 84*. Debe entonces cambiarse manualmente por cada capa añadida el sistema de referencia de coordenadas (doble clic sobre el nombre de la capa para abrir las propiedades donde se puede cambiar el sistema de referencia de coordenadas en la opción *General*).



Figura 5.12: advertencia de definición de SRC del archivo de AutoCAD exportado a QGIS

Si al haber cambiado el sistema de referencia de coordenadas de las capas aún no se visualizan los objetos espaciales en el mapa, puede hacerse uso de la herramienta *Zum a la capa*. La extensión del mapa es entonces cambiado para enmarcar la capa seleccionada. Un archivo generado en AutoCAD muchas veces contiene – aparte del dibujo técnico (los objetos espaciales) – elementos como marcos y leyendas, títulos, etc, las cuales deben ser borrados. Estos elementos pueden causar que la extensión del plano completo sea mucho mayor que la extensión de los objetos espaciales de interés en sí mismo.

Guardar las capas de interés como archivo shape

Las capas importadas no son editables, por lo que deben ser guardadas como archivo shape para su posterior edición. Además al importar información de AutoCAD a QGIS todos los elementos del dibujo son unidos en las capas antes mencionadas. Se requiere entonces separar nuevamente las capas de acuerdo a la organización del catastro que deseamos o que tengamos establecido para nuestra base de datos.

Al hacer clic derecho sobre la capa *entities LineString*, donde se seleccionaron los predios, se abre el menú contextual de la capa donde debe seleccionarse la opción *Guardar como...* para abrir el diálogo *Guardar capa vectorial como*.

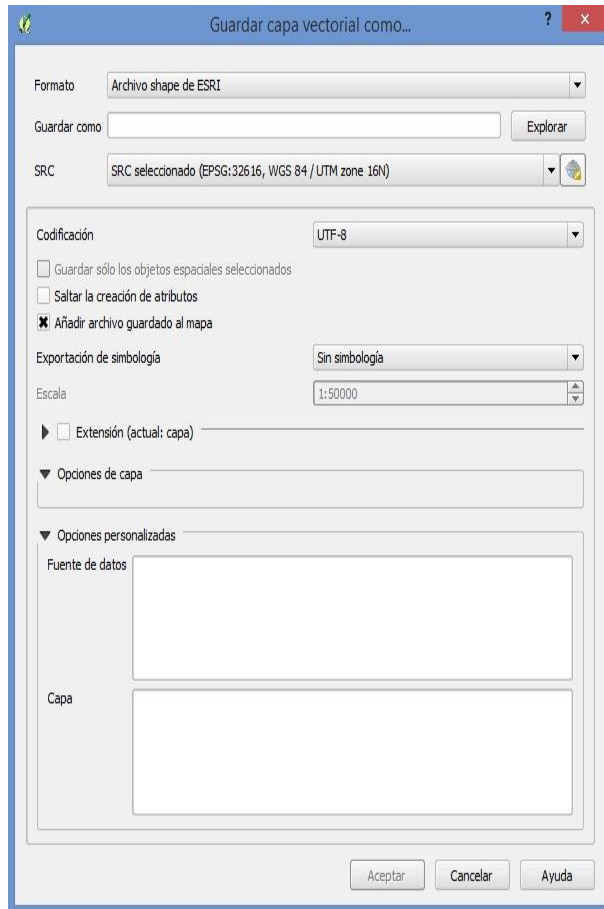


Figura 5.13: guardar como shape un archivo de AutoCAD

Debe seleccionarse en *Formato* como tipo de archivo *Archivo shape de ESRI*. Se establece el nombre y la ruta del nuevo archivo y el sistema de referencia de coordenadas.

Para crear un archivo con sólo los predios debe marcarse la casilla *Guardar sólo los objetos espaciales seleccionados*. Al *Aceptar* un nuevo archivo shape es creado y la capa es añadida al proyecto. Este archivo contiene la selección de los objetos espaciales de la capa original con los mismos atributos. Esta capa ahora puede ser editada.

Edición de la capa creada

Si el archivo original ha sido bien georreferenciado y dibujado a escala, los objetos espaciales importados calzarán bien sobre la imagen satelital y modificaciones no serán necesarias.

En caso contrario, deben moverse los objetos espaciales para que calcen con el plano referencial haciendo uso de las herramientas de edición descritos en este instructivo (véase párrafo 3.2). Es recomendable georreferenciar el archivo en AutoCAD antes de importarlo a QGIS.

5.4.3. Importar datos tabulares con coordenadas

Las capas del catastro QGIS con tipo de geometría puntos (PVS, CR, y Nodos) pueden ser actualizadas fácilmente cuando se han tomado las coordenadas de los puntos en campo con GPS. Las coordenadas que representan cada punto y los atributos del punto (si los haya) deben ser guardados en forma tabular en un archivo tipo texto como *.csv o *.txt. Este archivo puede ser añadido a un proyecto QGIS mediante la opción *Añadir capa de texto delimitado*, accesible desde el menú *Capa*, opción *Añadir capa*. Al seleccionar esta opción se abre la ventana *Crear una capa a partir de un archivo de texto delimitado*, donde se establece la ruta del archivo a importar, el formato de archivo y la geometría de la capa.

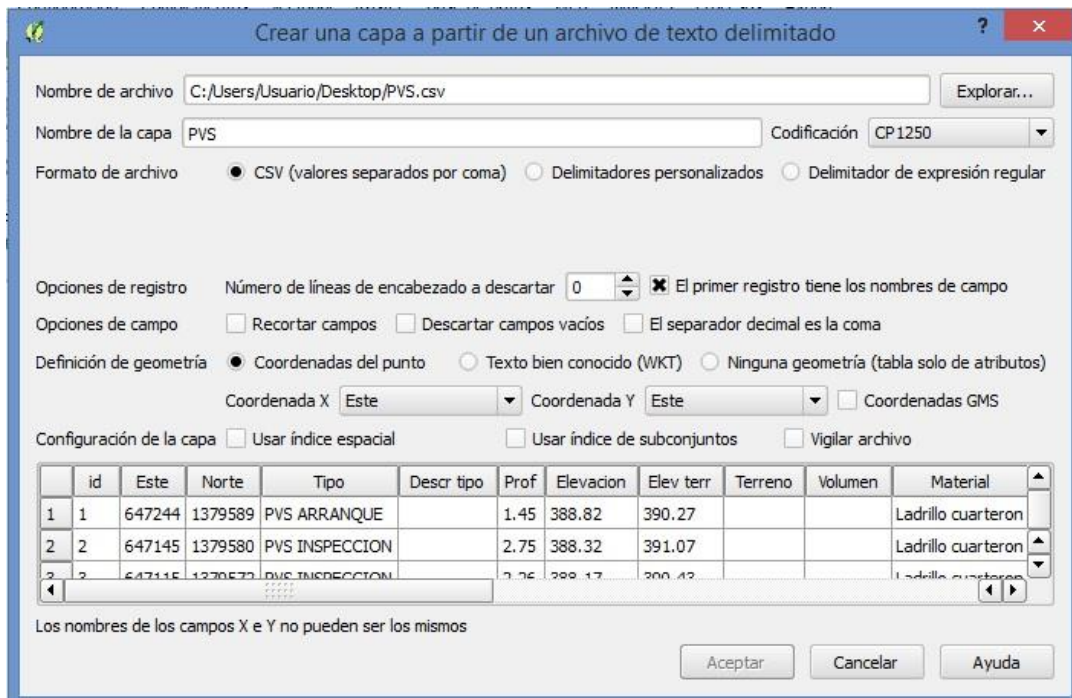


Figura 5.14: añadir capa de texto delimitado por comas.

El archivo de texto es añadido al proyecto QGIS y cada par de coordenadas es representado en el mapa como un punto. Esta capa sin embargo no es editable.

La capa puede ser guardada entonces como un nuevo archivo shape. Alternativamente pueden copiarse los objetos espaciales a otra capa (Seleccionar todos los objetos espaciales y clicar sobre la herramienta *Copiar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Digitalización* o de la barra de herramientas de la tabla de atributos. Ahora debe seleccionarse la capa donde quieren copiarse los datos, activar la edición y hacer clic sobre la herramienta *Pegar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Digitalización*.

Debe tomarse en cuenta que al copiar los objetos espaciales de una capa a otra se pierden los atributos al menos que en las dos capas están definidos los mismos atributos con los mismos nombres.

6. DIGITALIZACION Y APROVECHAMIENTO DE DATOS EN EL PROYECTO QGIS

6.1. Herramientas de selección

El QGIS ofrece varias opciones para seleccionar uno o varios objetos espaciales del total de objetos de una capa. La selección de objetos espaciales es un paso importante para muchas operaciones de edición o de aprovechamiento de la información.

6.1.1. Seleccionar objetos espaciales en el mapa

En la barra de herramientas *Atributo* se encuentran las herramientas para seleccionar los objetos espaciales en el mapa.



Figura 6.1: herramienta selección

Al activar la herramienta *Seleccionar objetos espaciales por área o por clic único* puede seleccionarse un objeto espacial individual de la capa seleccionada haciendo clic izquierdo sobre el mismo. También puede dibujarse un rectángulo sobre el objeto (o los objetos) a seleccionar. Para añadir otro objeto espacial a la selección se cliquee sobre el objeto a añadir (o se dibuja un rectángulo) manteniendo al mismo tiempo la tecla *ctrl* presionada. Si no sostiene la tecla *ctrl*, el nuevo objeto espacial es seleccionado y todos los demás objetos son deseleccionados. Si se tienen seleccionados varios objetos espaciales, puede eliminarse un objeto de la selección haciendo clic sobre el mismo y manteniendo la tecla *ctrl* presionada.

Las demás opciones de selección funcionan de manera parecida, se dibuja un área sobre los objetos espaciales a seleccionar y se pueden añadir o quitar objetos a o de la selección. Lo que varía es el área de selección y la manera de dibujarla.

6.1.2. Seleccionar objetos espaciales en la tabla de atributos

Los objetos espaciales también pueden seleccionarse directamente en la tabla de atributos. Esta opción es útil cuando no se quiere seleccionar un objeto por su ubicación sino por los valores de sus atributos.

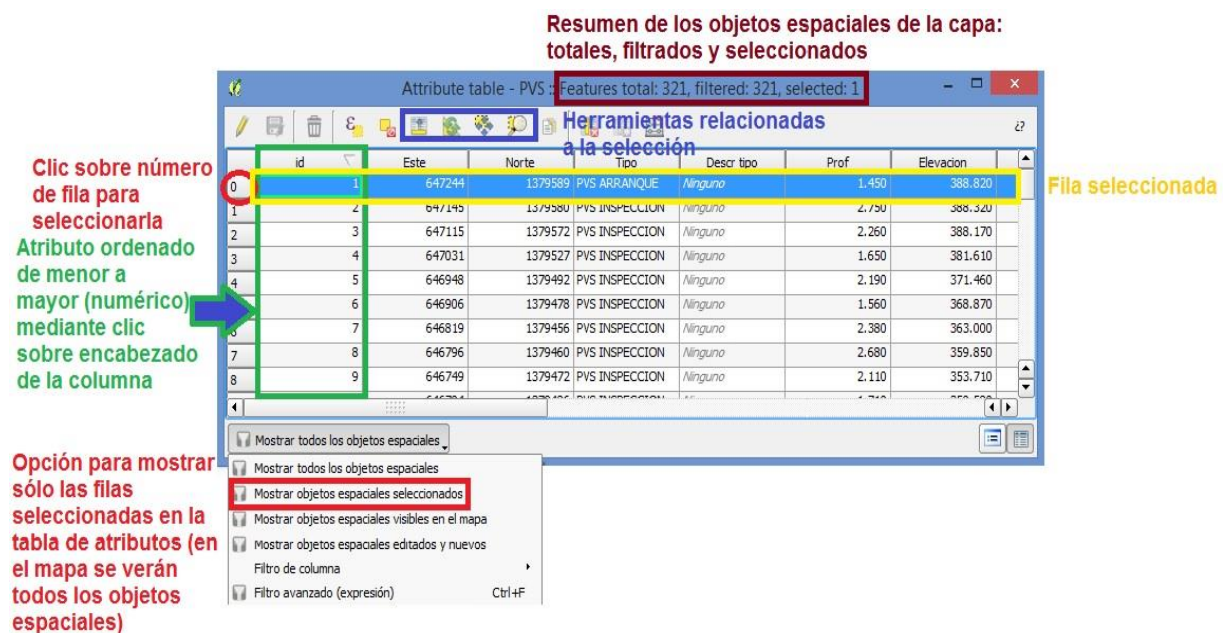


Figura 6.2: selección a través de la tabla de atributos

Para seleccionar un objeto espacial en la tabla de atributos simplemente hay que clicar sobre el número de la fila que contiene los atributos del objeto a seleccionar. La fila seleccionada es resaltada. En la barra del título se totalizan los objetos espaciales totales, filtrados y seleccionados.

Para añadir otro objeto a la selección se cliquea sobre el número de la fila del nuevo objeto a seleccionar manteniendo al mismo tiempo la tecla *ctrl* presionada. De esta manera pueden añadirse varios objetos a la selección. Para quitar un objeto de la selección se vuelve a clicar sobre el número de la fila manteniendo al mismo tiempo

la tecla *ctrl* presionada. Al no mantener la tecla *ctrl* presionada el nuevo objeto espacial es seleccionada y los otros objetos espaciales son deseleccionados.

Una manera más rápida de seleccionar varios objetos espaciales a la vez, es clicar sobre el número de la fila del primer objeto a seleccionar y sosteniendo el botón derecho del mouse arrastrar el puntero del mouse sobre los números de fila de los objetos siguientes a seleccionar. Este método funciona para la selección de filas continuas. Las filas pueden ordenarse de menor a mayor (numérico o alfabético) haciendo clic sobre el encabezado de la columna que contenga el atributo por el que se quiere ordenar las filas. La barra de herramientas de la tabla de atributos ofrece algunas herramientas adicionales con respecto a la selección de objetos espaciales:

Deseleccionar todo (aplica sólo para la tabla de atributos, objetos de otras capas no son deseleccionados). OJO: No confundir con *Borrar lo seleccionado*.

Mover la selección arriba del todo.

Invertir selección

Desplazar el mapa a las filas seleccionadas

Acercar el mapa a las filas seleccionadas Resúmenes y estadísticas

El QGIS ofrece varias herramientas y complementos que permiten sacar resúmenes y estadísticas de los objetos espaciales de una capa tomando en cuenta los atributos de los mismos.

6.2. Resumen estadística

El QGIS ofrece varias herramientas y complementos que permiten sacar resúmenes y estadísticas de los objetos espaciales de una capa tomando en cuenta los atributos de los mismos.

6.2.1. Estadísticas básicas

En el menú *Vectorial*, opción *Herramientas de análisis*, se encuentra la opción *Estadísticas básicas*. Esta herramienta permite calcular algunos valores estadísticos básicos de un atributo de una capa vectorial. Para el cálculo pueden tomarse en cuenta todos los objetos espaciales de una capa o solamente los objetos espaciales seleccionados.

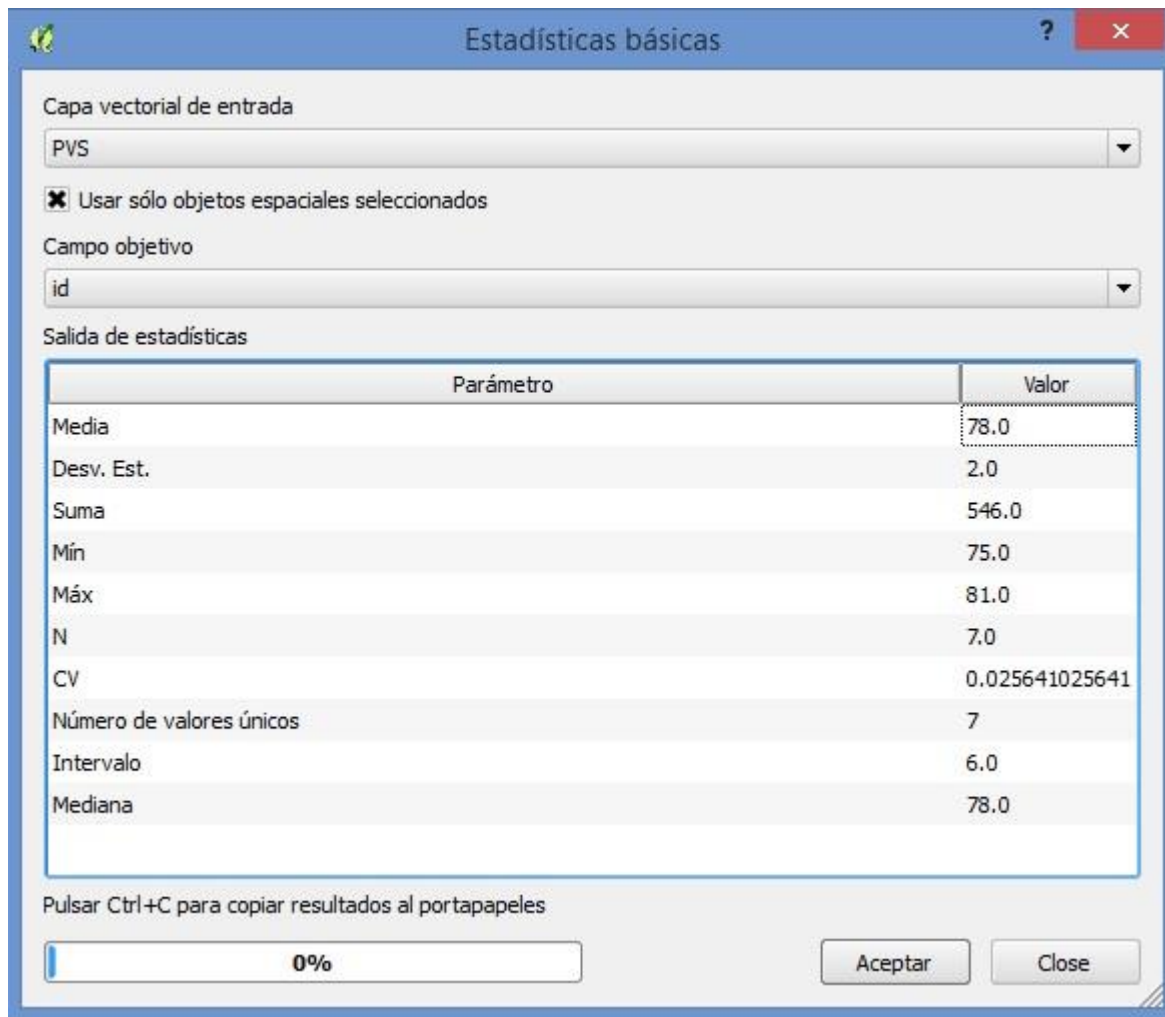


Figura 6.3: estadística básica de QGIS

Los valores calculados para atributos numéricos incluyen la media, la desviación estándar, la suma, el valor máximo y mínimo, el número total de objetos espaciales y el número de valores únicos, entre otros.

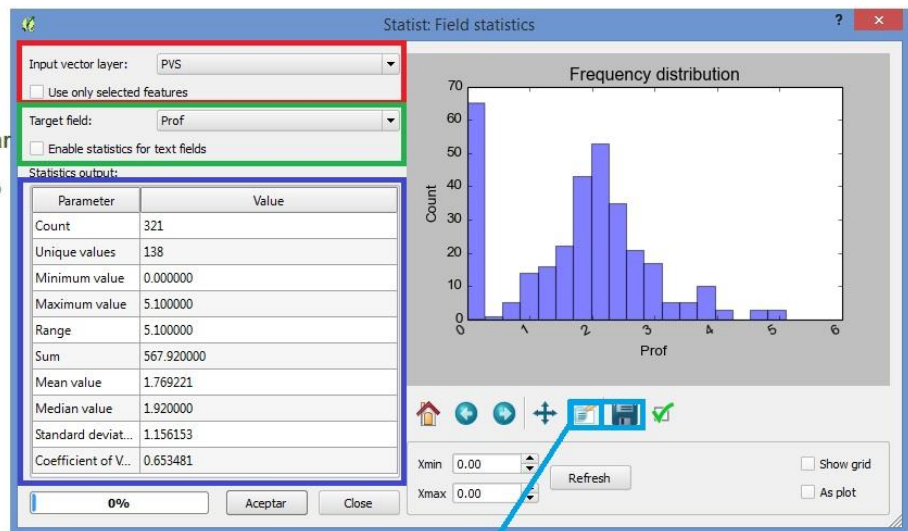
Hay que destacar que no todos los valores estadísticos que pueden ser calculados son útiles. La suma de los diámetros de las tuberías de una capa, por ejemplo, es un número sin valor informativo.

6.2.2. Complemento STATIST

El complemento *Statist* calcula los mismos valores estadísticos que la herramienta *Estadísticas básicas* (véase 6.3.1). Adicionalmente visualiza los resultados en un histograma. El histograma puede ser personalizado y guardado como imagen.

Capa vectorial de entrada, marcar casilla para considerar sólo los objetos espaciales seleccionados
Atributo del cual se calcularán los valores estadísticos, marcar casilla para calcular estadísticas para atributos tipo texto

Resultados



Guardar histograma como imagen

Figura 6.4: estadística con complemento Statist

6.3. Exportar información en tablas

En muchas ocasiones se requiere información sobre los objetos espaciales en forma tabular para ser utilizada en informes o para análisis avanzados. QGIS ofrece diferentes alternativas para exportar los datos de las tablas de atributos.

6.3.1. Copiar elementos seleccionados de la tabla de atributos

La manera más simple para copiar datos de la tabla de atributos de una capa y que no requiere la instalación de un complemento, es el uso de la herramienta *Copiar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Digitalización* o de la barra de herramientas de la tabla de atributos. La capa que tiene los objetos espaciales a copiar debe estar seleccionada pero no es necesario haber activado la edición. Al hacer clic sobre *Copiar objetos espaciales* sólo los objetos seleccionados de la capa vectorial son copiados a portapapeles.

Los datos ahora pueden ser pegados en otro programa, por ejemplo una tabla de Excel.

6.3.2. Exportar tablas utilizando el complemento MMQGIS.

La alternativa presentada en el párrafo anterior no permite seleccionar los atributos a exportar, siempre se copian todos los atributos de los objetos espaciales seleccionados. Más opciones para exportar datos tabulares ofrece el complemento MMQGIS. Cuando se instala este complemento (véase capítulo III, 6.1.6) se crea el menú MMQGIS. En el menú MMQGIS, opción *Import / Export* se encuentra la herramienta para exportar atributos a un archivo csv (*Attributes Export to CSV File*).

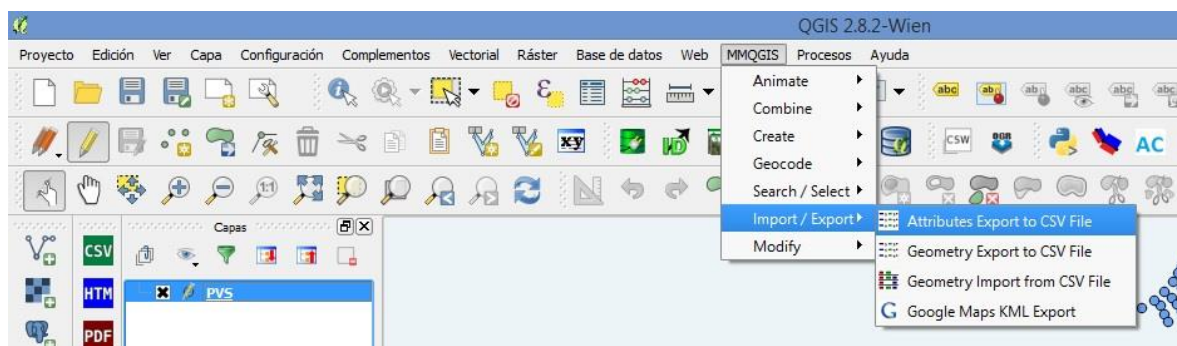


Figura 6.5: exportar tablas de QGIS a extensión CSV con complemento MMQGIS

En la ventana *Export Attributes* se selecciona la capa y los atributos que quieren exportarse. Se pueden definir como delimitadores espacio (space), coma (comma) o línea vertical (bar). Cuando se ha definido el nombre y la ruta del archivo de salida puede iniciarse la exportación cliqueando sobre *Aceptar*.

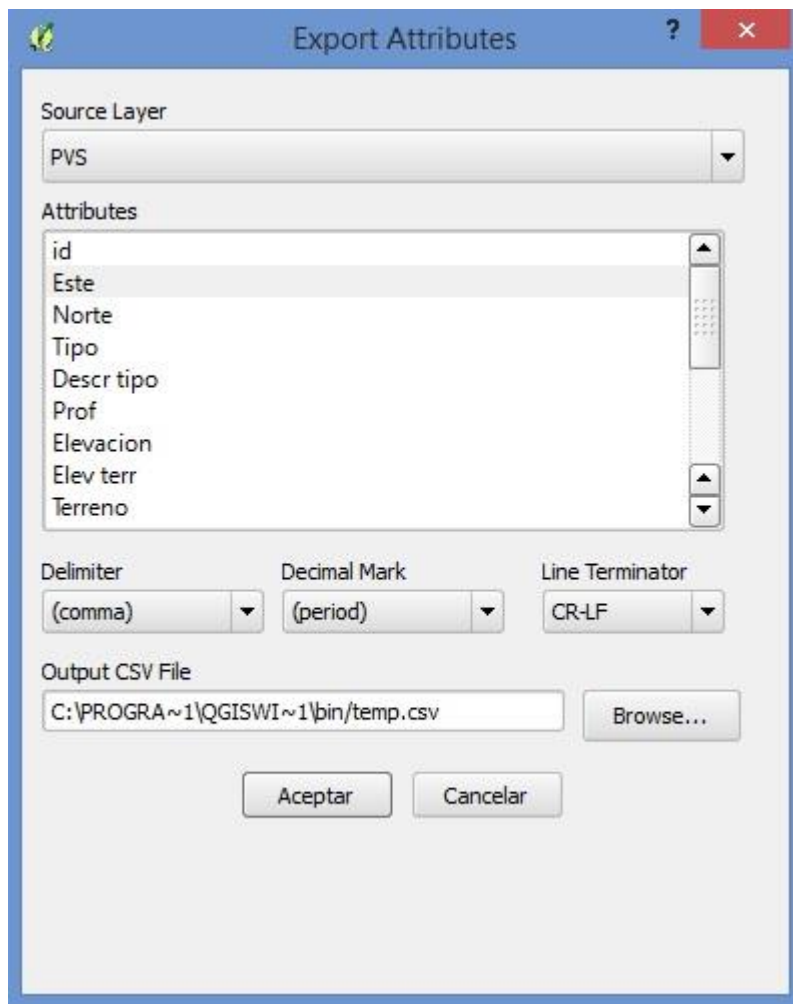


Figura 6.6: exportar datos, seleccionar atributos que se desean exportar

Usando esta herramienta sólo los atributos seleccionados de todos los objetos espaciales son exportados. No pueden exportarse solamente los datos de los objetos espaciales seleccionados.

El archivo CSV puede ahora ser fácilmente importado a por ejemplo a Excel u otro programa que lea esta extensión.

6.3.3. Exportar tablas utilizando el complemento XY Tools

Un complemento que ofrece una función de exportación que permite exportar solamente atributos determinados de objetos espaciales seleccionadas es el complemento *XY tools*. Cuando se instaló el complemento (véase 2.1.6.1) se encuentra en el menú *Vectorial*. La

opción *XY tools*, *Save attribute table as Excel file* permite guardar la tabla de atributos de una capa como archivo Excel.

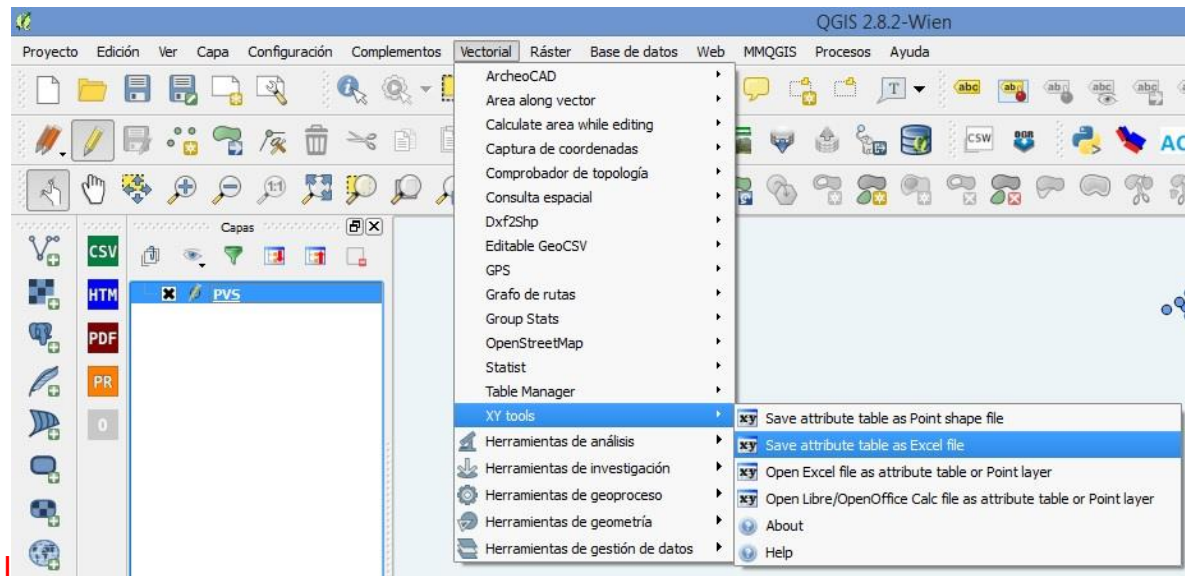


Figura 6.7: exportar tablas a Excel con el complemento XY tools

Antes de seleccionar esta opción debe seleccionarse la capa que contiene los objetos espaciales cuyos atributos se quieren exportar.

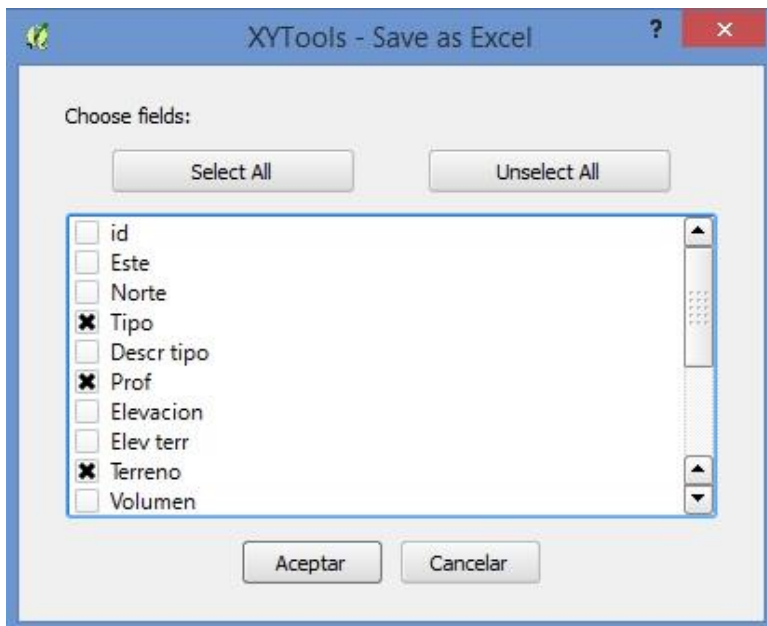


Figura 6.8: selección de atributos a exportar con XY tools a Excel

En la ventana *XYTools – Save as Excel* se marcan los atributos que se quieren exportar y se clikea sobre *Aceptar*. Se abre el explorador para definir nombre y ruta del nuevo archivo Excel. Al Guardar se abre un mensaje de advertencia en caso que algunos objetos espaciales de la capa han sido seleccionados, preguntando si se desea exportar los atributos de la selección solamente o de todos los objetos espaciales de la capa (Clic en *Sí* para exportar la selección, clic en *No* para exportar todas las filas).

7. BIBLIOGRAFIA

http://docs.qgis.org/2.8/en/docs/training_manual/

<http://mltconsecol.github.io/QGIS-Tutorial/>

<http://www.qgis.org/es/site/>

ANEXOS

Anexo 1: Atributos para la capa Tuberías.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|--------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| (Tuberías) líneas | id | ID | Texto | Manual | |
| | Tipo | Tipo | Texto | Lista | |
| | Longitud | Longitud tubería | Decimal | Manual | |
| | Nodo 1 | PVS salida | Texto | Manual | |
| | Nodo 2 | PVS llegada | Texto | Manual | |
| | Cota 1 | Cota inicio tramo | Decimal | Manual | |
| | Cota 2 | Cota final tramo | Decimal | Manual | |
| | Pendiente | Pendiente (%) | Decimal | Manual | |
| | Dn (plg) | DN (plg) | Decimal | Manual | |
| | Caudal tub | Caudal tubería (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Caudal tot | Caudal total tubería (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Material | Material tubería | Texto | Lista: (AC, PVS, CONCRETO) | |
| | Año | Año instalación | Entero | Manual | |
| | Conexiones | Conexiones domiciliarias | Entero | Manual | |
| | Conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | |
| Estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO). | | |

Tabla: atributos capa de Tuberías.

Anexo 2: Atributos para la capa Canal.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------|
| (Canal) líneas | id | ID | Texto | Manual | |
| | Tipo | Tipo | Texto | Lista | |
| | Longitud | Longitud tubería | Decimal | Manual | |
| | Nodo 1 | PVS salida | Texto | Manual | |
| | Nodo 2 | PVS llegada | Texto | Manual | |
| | Cota 1 | Cota inicio tramo | Decimal | Manual | |
| | Cota 2 | Cota final tramo | Decimal | Manual | |
| | Pendiente | Pendiente (%) | Decimal | Manual | |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | |
| | Ancho | Ancho | Decimal | Manual | |
| | Caudal ver | Caudal en verano (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Caudal inv | Caudal en invierno (LPS) | Decimal | Manual | |
| | Material | Material tubería | Texto | Lista: (AC, PVS, CONCRETO) | |
| | Año | Año instalación | Entero | Manual | |
| | Conexiones | Conexiones domiciliarias | Entero | Manual | |
| Conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | | |
| Estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO). | | |

Tabla: atributos capa de Canal.

Anexo 3: Atributos para la PVS.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|--|---------------------------|
| Nodos AS PVS (Punto) | id | ID | Texto | Manual | |
| | Este | Este | Entero | Calculado | |
| | Norte | Norte | Entero | Calculado | |
| | Tipo | Tipo accesorio | Texto | Lista: (PVS DE INSPECCION, PVS DE ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR). | |
| | Descrip tipo | Descripción accesorio (s) | Texto | Manual | Detalles del objeto |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | Es la profundidad del PVS |
| | Elevación | Elevación del nodo | Decimal | Manual | Cota de fondo |
| | Elev terr | Elevación terreno | Decimal | Manual | Cota de tapa |
| | terreno | Terreno | Texto | Lista | |
| | volumen | Volumen | Decimal | Manual | |
| | material | Material PVS | Texto | Manual | |
| | conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | |
| | estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO) | |
| | Año | Año construcción | Entero | Manual | |
| | Comentario | Comentario | Texto | Manual | |
| | Responsabl | Responsable levantamiento | Texto | Manual | |
| Verificado | Verificación en campo | Fecha | Calendario | | |

Tabla: atributos capa PVS.

Anexo 4: Atributos para la capa Nodos.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|---------------|------------------------------------|--|
| Nodos AS Nodos (Punto) | id | ID | Texto | Manual | |
| | Este | Este | Entero | Calculado | |
| | Norte | Norte | Entero | Calculado | |
| | Tipo | Tipo accesorio | Texto | Lista: Cruz, Tee, Codo y Reductor. | |
| | Descrip tipo | Descripción accesorio (s) | Texto | Manual | Detalles del objeto |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | Se refiere a la profundidad del nodo/Fondo |
| | Elevación | Elevación del nodo | Decimal | Manual | Cota de fondo |
| | Elev terr | Elevación terreno | Decimal | Manual | Cota de tapa |
| | terreno | Terreno | Texto | Lista | |
| | material | Material PVS | Texto | Manual | |
| | Año | Año construcción | Entero | Manual | |
| | Comentario | Comentario | Texto | Manual | |

Tabla: atributos capa Nodo.

Anexo 4: Atributos para la capa CR.

| Capa | Atributos | Alias | Tipo atributo | Tipo llenado atributo | Comentarios |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|--|-----------------------------------|
| Nodos CR (Punto) | id | ID | Texto | Manual | |
| | Este | Este | Entero | Calculado | |
| | Norte | Norte | Entero | Calculado | |
| | Tipo | Tipo accesorio | Texto | Lista: (CR INSPECCION, CR ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR). | |
| | Descrip tipo | Descripción accesorio (s) | Texto | Manual | Detalles del objeto |
| | Prof | Profundidad | Decimal | Manual | Se refiere a la profundidad de CR |
| | Largo | Largo | Decimal | Manual | |
| | Ancho | Ancho | Decimal | Manual | |
| | Elevación | Elevación de la CR | Decimal | Manual | Cota de fondo |
| | Elev terr | Elevación terreno | Decimal | Manual | Cota de tapa |
| | terreno | Terreno | Texto | Lista | |
| | volumen | Volumen | Decimal | Manual | |
| | material | Material PVS | Texto | Manual | |
| | conserv | Estado de conservación | Texto | Lista: (BUENO, REGULAR, MALO). | |
| | estado ope | Operatividad | Texto | Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO) | |
| | Año | Año construcción | Entero | Manual | |
| | Comentario | Comentario | Texto | Manual | |
| | Responsabl | Responsable levantamiento | Texto | Manual | |
| Verificado | Verificación en campo | Fecha | Calendario | | |

Tabla: atributos capa CR.