



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Coordinación de Cooperación Técnica y Desarrollo Social

INFORME SERVICIO COMUNITARIO
Diseño de un Sistema de Suministro y Distribución de Agua Potable
Sector de Lomas de Baruta, Hoyo de la Puerta
Estado Miranda

CÓDIGO
AT-1004

TUTOR ACADÉMICO
Carlos Corrales

REPRESENTANTE DE LA COMUNIDAD
Francis Morales

PERÍODO
Abril-Julio 2012

INTEGRANTES
Guilarte, Vilty 06-39682

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO..... | 2 |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 3.1. Descripción de la comunidad | 3 |
| 3.2. Antecedentes del Proyecto..... | 3 |
| 4. DESARROLLO DEL PROYECTO | 5 |
| 4.1. Título Del Proyecto | 5 |
| 4.2. Objetivo General | 5 |
| 4.3. Objetivos Específicos | 5 |
| 4.4. Ejecución de Actividades Realizadas. (Descripción de fechas y actividades realizadas)..... | 5 |
| 5. RELACIÓN DEL PROYECTO TRABAJADO CON LA FORMACIÓN ACADÉMICA DEL ESTUDIANTE..... | 8 |
| 6. CONCLUSIONES | 9 |
| 7. RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS FINALES..... | 11 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 12 |
| ANEXOS | 13 |
| ❑ Anexo A: Catálogo de Bombas KSB (Bomba KSB WKL; tamaño 80; 1750 rpm) | 13 |
| ❑ Anexo B: Plano base. Sector Lomas de Baruta. Plano de AUTOCAD..... | 14 |
| ❑ Anexo C: Catálogo de REVINCA (Sistema Métrico) | 15 |
| ❑ Anexo D: Catálogo de REVINCA (Sistema Inglés) | 16 |
| ❑ Anexo E: Vista Superior de la Ruta de Tubería Existente en la Comunidad, dada por Google Earth..... | 17 |
| ❑ Anexo F: Perfil longitudinal del tramo de tubería..... | 18 |

1. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de servicio comunitario son una herramienta necesaria para fomentar las relaciones entre el estudiantado y su entorno, así mismo, son un medio que permite transmitir a la comunidad el conocimiento y la experiencia adquirida durante nuestros años de estudio en esta prestigiosa casa de estudio, como lo es la Universidad Simón Bolívar.

Debido a las necesidades existentes en las comunidades aledañas a la universidad, se nos presenta la oportunidad de poner a su disposición jóvenes capaces y comprometidos al mejoramiento de las condiciones de vida y al desarrollo sostenido de nuestro país.

Es así como, a través del CCTDS, fue posible conocer la problemática de la comunidad de Lomas de Baruta, en las cercanías del sector Hoyo de la Puerta, municipio Baruta, estado Miranda. Este sector presenta dificultades con el suministro y distribución de aguas blancas en casi toda su extensión, por lo cual fue necesario el diseño de un sistema de suministro de agua, que, a través de una estación de bombeo, pudiese abastecer a toda la comunidad.

Con la tutoría del profesor Carlos Corrales, adjunto al departamento de Mecánica, y con la ayuda de la representante de la comunidad, Francis XXX, se pudo establecer una relación constante entre la comunidad y los estudiantes, que permitiese el intercambio de ideas y un conocimiento más profundo de la problemática presente, para así poder realizar el diseño que mejor se adaptase a las necesidades presentes.

Dadas las dimensiones de la problemática, fue necesario dividir el proyecto en dos partes: una enfocada en el diseño computarizado de la red de suministro; y otra dedicada al análisis de costos y factibilidad del proyecto. En el presente informe, se muestra la concepción, desarrollo y selección del sistema de suministro más adecuado para el sector, visto desde un modelo computacional realizado en el programa EPANET°.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ante la necesidad de fomentar la solidaridad y el compromiso con la comunidad que nos rodea, realizando un acto de reciprocidad con la sociedad, surgió el desafío de colaborar con el sector Lomas de Baruta, el cual no cuenta con una red de suministro de aguas blancas que cubra el requerimiento del sector.

Esta oportunidad nos permite enriquecer y complementar los conocimientos adquiridos durante el ejercicio de nuestros estudios superiores, a través del aprendizaje aplicado a una situación real. Todo esto es posible gracias a la integración de las instituciones de educación superior con las comunidades aledañas, lo que nos permite contribuir con el desarrollo de la sociedad venezolana.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Descripción de la comunidad

El proyecto se enfoca en las comunidades ubicadas en las cercanías de la zona denominada “Lomas de Baruta” en la Autopista Regional del Centro, sentido Maracay-Caracas, Km. 13, Municipio Baruta, Edo. Miranda. Múltiples serán las comunidades beneficiadas por el desarrollo de este proyecto, a continuación se listan junto a su respectiva información.

Tabla 1. Análisis demográfico y demanda de agua.
Datos Suministrados por: La Comunidad.

| Sector | Área [km ²] | Densidad [Hab/km ²] | Población (Área*Densidad) | Dotación por persona [LPD] | Dotación del Sector [LPS] |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Los Campitos | 0.31 | 3534.3 | 1097 | 300 | 3.81 |
| El Manguito | 0.16 | 3534.3 | 552 | 300 | 1.92 |
| Carretera | 0.52 | 3534.3 | 1838 | 300 | 6.38 |
| 1era Calle del Rosario | 0.44 | 3534.3 | 1559 | 300 | 5.41 |
| Canoa | 0.05 | 3534.3 | 192 | 300 | 0.67 |
| Campamento | 0.03 | 3534.3 | 170 | 300 | 0.6 |
| Pueblo Nuevo | 0.17 | 3534.3 | 598 | 300 | 2.08 |
| Alto Pino | 0.1 | 3534.3 | 359 | 300 | 1.24 |
| Bomparque- Estación de Bombeo | 0.09 | 3534.3 | 328 | 300 | 1.14 |
| Dos Kilómetros | 0.7 | 3534.3 | 2488 | 300 | 8.64 |
| Piedras Azules- La Eneca | 0.51 | 3534.3 | 1801 | 300 | 6.28 |
| Total | | | 10982 | | 38.17 |

De acuerdo con los datos suministrados la población es de 10982 Habitantes y la demanda total de los sectores equivale a 38.17 LPS.

3.2. Antecedentes del Proyecto

El sector “Lomas de Baruta” posee un sistema de aguas blancas que se describe de la siguiente manera: una estación de bombeo ubicada más abajo del sector “Alto Pino” el cual posee dos bombas modelo KSB WKL 807 (1750 rpm, 7 etapas), instaladas en paralelo. De ésta estación, se deriva una tubería de acero 6 pulgadas de la cual sale una toma de agua cerca del sector “Alto Pino”. Luego de esta toma se conoce que existe una tubería con dirección a los sectores “Doroteo”, “Buen Amigo”, “La Canoa”, “Campamento”, “La Capilla” y “Pueblo Nuevo”.

Actualmente, estos sectores no poseen suministro de agua por el aumento poblacional que ha existido en los últimos años, lo que se traduce a un incremento de la demanda para

cada sector. Adicional a esto, las tomas ilegales realizadas a la tubería principal no permiten que el agua tenga la altura suficiente para abastecer a los sectores con más altura.

Hoy en día, el suministro de agua para estos sectores es posible gracias a cisternas de agua que se movilizan ocasionalmente por las zonas más afectadas.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1. Título Del Proyecto

“Diseño de un sistema de suministro y distribución de agua potable”

4.2. Objetivo General

Desarrollar un sistema de red de tuberías local, que permita la incorporación de la localidad al sistema de distribución del servicio de agua potable de la zona o la utilización de pozos en los casos en que aplique.

4.3. Objetivos Específicos

- Realizar visitas diagnóstico a las comunidades.
- Manejar la información del censo demográfico de la población.
- Manejar la normativa de los estándares de suministro de agua potable para lograr en el mejor de los casos su fiel cumplimiento de acuerdo a las características de la fuente de agua utilizada.
- Realizar la lectura de planos topográficos y de instalaciones existentes.
- Elaborar planos del sistema de tuberías.
- Realizar el cálculo hidráulico del sistema de tuberías.
- Elaborar informe del proyecto.

4.4. Ejecución de Actividades Realizadas. (Descripción de fechas y actividades realizadas)

| Fecha | Actividad | Descripción de la actividad |
|--------------------|--|--|
| 9 de mayo de 2012 | Reunión informativa | Establecer los parámetros a revisar en la visita al sector y conocer los puntos de interés para dimensionar el diseño |
| 26 de mayo de 2012 | Visita a la comunidad | Se realizó una visita de campo guiada por el tutor y miembros de la comunidad donde se visitaron los sectores de interés y la estación de bombeo |
| 28 de mayo de 2012 | Identificación de los sectores a lo largo del tramo analizado | Durante la visita de campo se hicieron una serie de paradas con el objetivo de tomar las coordenadas de una serie de puntos representativos cada sector los cuales fueron graficados e identificados en los programas EPANET y Excel |
| 4 de Junio de 2012 | Establecer los sectores que tienen cotas superiores en el sector de salida de la tubería metálica que vendría de la estación de bombeo (bomparques) y los que tiene cotas inferiores | A partir de las coordenadas tomadas y los datos de altitud de cada punto medido se pudo establecer que sectores se encontraban en cotas superiores o inferiores con respecto al punto en el que el agua viene impulsada por el sistema de bombeo |

| | | |
|---------------------|--|---|
| 18 de Junio de 2012 | Establecer el perfil longitudinal del tramo con sus cotas y comparar con el perfil aportado por Google Earth | Se graficaron en Excel las coordenadas de los puntos medidos para obtener el perfil longitudinal que luego fue comparado con el proporcionado por Google Earth |
| 19 de Junio de 2012 | Establecer el valor estimado de consumo a ser derivado por gravedad desde el sector Doroteo | Con los datos del consumo promedio por familia/persona de las comunidades a ser beneficiadas por el sistema de distribución se totalizó la cantidad de agua que iba a ser derivada por gravedad desde el sector Doroteo, tomando en cuenta que desde la estación de bombeo a dicho punto no se prevén derivaciones en el tramo |
| 21 de Junio de 2012 | Buscar la curva característica de la bomba instalada actualmente para utilizarla en el programa EPANET | Con los datos de placa de los equipos instalados en la casa de máquinas. Se logró identificar el modelo de las bombas, se encontraron las curvas características de las mismas y se introdujeron en el programa |
| 27 de Junio de 2012 | Simular el sistema en EPANET desde la estación de bombeo hasta el sector Doroteo. Recordar que la tubería es metálica hasta la salida en el sector Bomparques y después el material sería PVC. En EPANET se evaluarán los dos casos: tramo corto y tramo largo. | Se introdujo toda la información recopilada de las coordenadas, cotas, y bombas en el programa para realizar las simulaciones que predijesen el comportamiento del mismo para los dos tramos con las especificaciones del material de tubería a emplear |
| 2 de Julio de 2012 | Definir en planta el alineamiento de la tubería con el objetivo de contabilizar los metros lineales de la misma, cantidad de codos, anillos y otros accesorios. | En la visita de campo se recorrió la ruta por la cual pasaría la tubería instalada tomando nota de los cambios de dirección de la misma. Con esta información se procedió a determinar la cantidad y ubicación de los accesorios a ser instalados, con esto establecido se agregó la información de los mismos a la simulación para tomar en cuenta las pérdidas adicionales que introducirían al sistema |
| 10 de Julio de 2012 | Diseño y evaluación de casos de estudio adicionales | Se programó, evaluó y extrajo la información de las simulaciones hechas a casos alternativos de estudio destinados a encontrar mejores opciones para diseñar el sistema de distribución y conocer las limitaciones del |

| | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---|
| | | mismo. |
| Del 9 al 19 de Julio de 2012 | Elaboración de un informe técnico | De acuerdo a los requerimientos establecidos por el tutor se procedió a elaborar un informe técnico que contuviese toda la información del proyecto y el consecuente análisis de la misma |

Cabe destacar que a lo largo del trimestre Abril-Julio 2012 se realizaron alrededor de 7 u 8 reuniones con el tutor, que por ser establecidas de mutuo acuerdo entre este último y los miembros del equipo no fueron detalladas en la tabla superior. El objetivo de las mismas era esclarecer dudas, recibir instrucciones e informaciones referentes al proyecto. En las mismas se rendía cuentas al tutor del trabajo realizado hasta el momento y se recibían las correcciones pertinentes, así como las directrices para llevar a cabo las tareas que siguiesen.

5. RELACIÓN DEL PROYECTO TRABAJADO CON LA FORMACIÓN ACADÉMICA DEL ESTUDIANTE

El presente proyecto además de su inherente naturaleza altruista que orienta el trabajo realizado a ayudar resolver la problemática de la comunidad citada con anterioridad, también lleva consigo un aprendizaje a nivel académico.

Lo anterior se asevera, en vista de que el proyecto realizado consistió básicamente en el diseño de un sistema de distribución de aguas blancas que involucro la planificación e instalación de un conjunto de bombas y tramos de tubería. Por consiguiente, el grupo de trabajo, al estar enteramente conformado por estudiantes de ingeniería mecánica, pudo aplicar de forma práctica muchos de los conocimientos adquiridos en los cursos de Mecánica de Fluidos I,II,III y Turbomáquinas Hidráulicas. Lo cual es de singular importancia, en vista de que adquirir experiencia que acompañe a los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera es vital para desenvolverse con éxito en el campo laboral. Siendo esta inexperiencia a la hora de llevar a la realidad lo aprendido una de las principales críticas que se le hacen a los graduandos de esta casa de estudios.

Por otra parte, la experiencia también le sirvió al grupo de estudiantes para aprender a relacionarse con las personas de las comunidades, la manera apropiada de comunicarse y convivir con ellas. Dicho contacto sirvió además para abrirle las puertas a mucho de los miembros del grupo a una faceta del país que les era desconocida, lo cual fue un factor que permitió hacerles tener en cuenta y sensibilizar a futuros profesionales sobre la situación y problemáticas de las comunidades más humildes del país. Todo esto resulta productivo en aras de generar conciencia social en las personas que están siendo preparadas para tomar las riendas del ámbito laboral de la nación.

6. CONCLUSIONES

- En este trabajo se ha conseguido estudiar varias propuestas de sistemas de suministro y distribución de agua potable para la comunidad de Lomas de Baruta, la cual consta de una población de 10982 habitantes, demandando en conjunto unos 38.17 LPS, según datos suministrados por la comunidad. Estas propuestas consistieron en principalmente variar las rutas del sistema de tuberías, el material de estas y su diámetro, al igual que un posterior estudio que tomara en cuenta las desviaciones de las tuberías y los codos que dichos desvíos implican.
- Los resultados obtenidos suponen la utilización de un sistema de bombeo conformado por dos bombas KSB WKL807, que giran a 1750 rpm, tienen 7 rodetes de 220 mm de diámetro; y están dispuestas en paralelo entre sí. El uso de otra bomba requeriría un nuevo estudio del comportamiento de capacidad de demanda, alturas de bombeo, presiones y demás, sin embargo, las pérdidas dadas por el sistema de tubería y las apreciaciones cualitativas de los comportamientos de los sistemas estudiados entre sí, seguirían siendo análogas.
- Las tuberías de 6 pulgadas de diámetro, no cumplen con la demanda del sistema para ningún material, ruta o condición dada, debido a las grandes pérdidas generadas con tuberías de dicho tamaño. La demanda que puede dar dicho sistema es insuficiente para abastecer a la comunidad.
- Se corroboró que las tuberías seleccionadas de diámetro igual a 8 pulgadas cumplen con los requerimientos del sistema propuesto para todas las simulaciones.
- Al mantener la demanda base de 38.17 LPS, para las tuberías funcionales de 8", se manejaba una velocidad de flujo de 1.18 m/s.
- Para una demanda de 38.17 [l/s] el sistema real con tubería con tramos de acero y otros de polietileno, levanta el agua con una presión de 12.92 [m] hasta el punto final en el sector Doroteo; mientras que en dicho punto, para el sistema de solo polietileno, habrá una presión de 13.21 [m].
- El valor máximo de demanda permitido por el sistema según las simulaciones reales, en el sector Doroteo, es de 42.705 LPS [l/s] para el sistema de tuberías de acero y polietileno y 42.835 LPS para el sistema conformado enteramente de polietileno.
- Estas demandas suponen una capacidad de dotar de agua a 12300 personas y 12337 personas respectivamente. Sin embargo, estos resultados provienen exclusivamente de modelos y no debe procurarse acercarse demasiado a dichos límites.
- La pérdida unitaria es de 5.27 m/km en los tramos de polietileno y de 5.9 m/km en los de acero.
- Las deducciones anteriores corresponden con que no hay mucha diferencia en cuanto al comportamiento de ambos sistemas (el de acero con plástico y el de solo polietileno), sin embargo, puede verse como el sistema de polietileno en cuanto a su rendimiento, es superior, permitiendo una mayor demanda máxima, una menor pérdida unitaria y una mayor presión en los nodos.

- En el mercado existen tuberías de polietileno que pueden resistir presiones superiores a las más elevadas que se dan en cualquiera de los modelos antes evaluados, como en el caso de las ofertadas en los catálogos por la empresa Revinca (Anexos C y D)

7. RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS FINALES

Dadas las condiciones establecidas para las diversas simulaciones, se presentan dos aspectos relevantes ante los cuales se debe hacer especial atención. Estos son el incremento en la demanda a satisfacer y la ubicación exacta del tanque en el sector Doroteo.

Las simulaciones realizadas se basan en los datos demográficos proporcionados inicialmente los cuales están asociados a una demanda de 38.17 LPS. Posteriormente se planteó la ampliación del sistema para proporcionar el suministro a una nueva población de 2000 personas, lo cual se traduce en un aumento de la demanda hasta 45.08 LPS para el sector Doroteo. Las simulaciones realizadas para el sistema con las longitudes reales y accesorios arrojaron que el valor máximo de la demanda equivale a 42.705 LPS inferior al nuevo requerimiento, es decir, dicha población adicional para las condiciones simuladas no puede ser incluida dentro de la red. Como se observó, los últimos dos modelos otorgan demandas máximas capaces de dotar de agua a 12300 personas y 12337 personas respectivamente tomando en cuenta el mismo consumo de 300 LPD por persona. Sin embargo, se recomienda mantener el sistema como se plantea originalmente con una demanda de 38.17 LPS para abastecer 10982 personas o de alterar la demanda, que dichas variaciones sean pequeñas, para no acercar el sistema a condiciones críticas que puedan afectar su buen funcionamiento.


En la simulación final se obtuvo que en el sector Doroteo se alcanza una presión de 12.92 [m] para una demanda de 38.17 LPS. Estos valores son de suma importancia para la evaluación global de la propuesta, ya que de éste dependerá el alcance de la red y el correcto suministro de agua al tanque para su posterior distribución. Sin embargo, no se posee información sobre la ubicación futura del tanque, lo cual es una variable muy significativa para la evaluación y diseño de las distintas propuestas. La ubicación del tanque empleada para todas las simulaciones se encuentra en la cota de la carretera y de decidirse otra ubicación se tendrá que repetir el estudio, ya que el valor alcanzado de presión de 12.92 [m] limita considerablemente las características del tanque a construir.

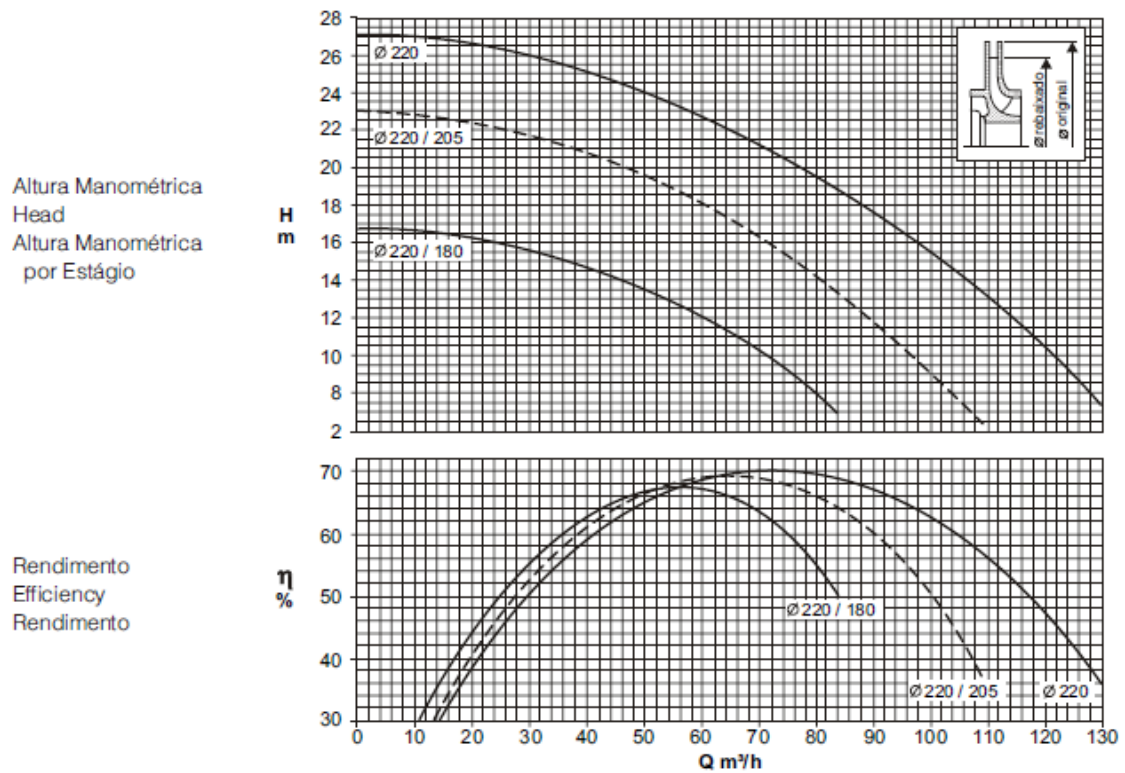
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- White, Frank M. 2008. "Mecánica de Fluidos". 6ta edición. Editorial McGraw-Hill.
- Streeter, V. y Wylie E. 2003. "Mecánica de Fluidos". 9na edición. Editorial McGraw-Hill.
- Crane. "Flujo de fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías". Editorial McGraw-Hill.
- Escoe, A. Keith. 2006. "Piping and Pipelines - Assessment Guide". Editorial Elsevier.
- Web de Revinca. Fabricante de tuberías de polietileno de alta densidad y conexiones; Internet. <http://www.revinca.com/pead liq.htm>

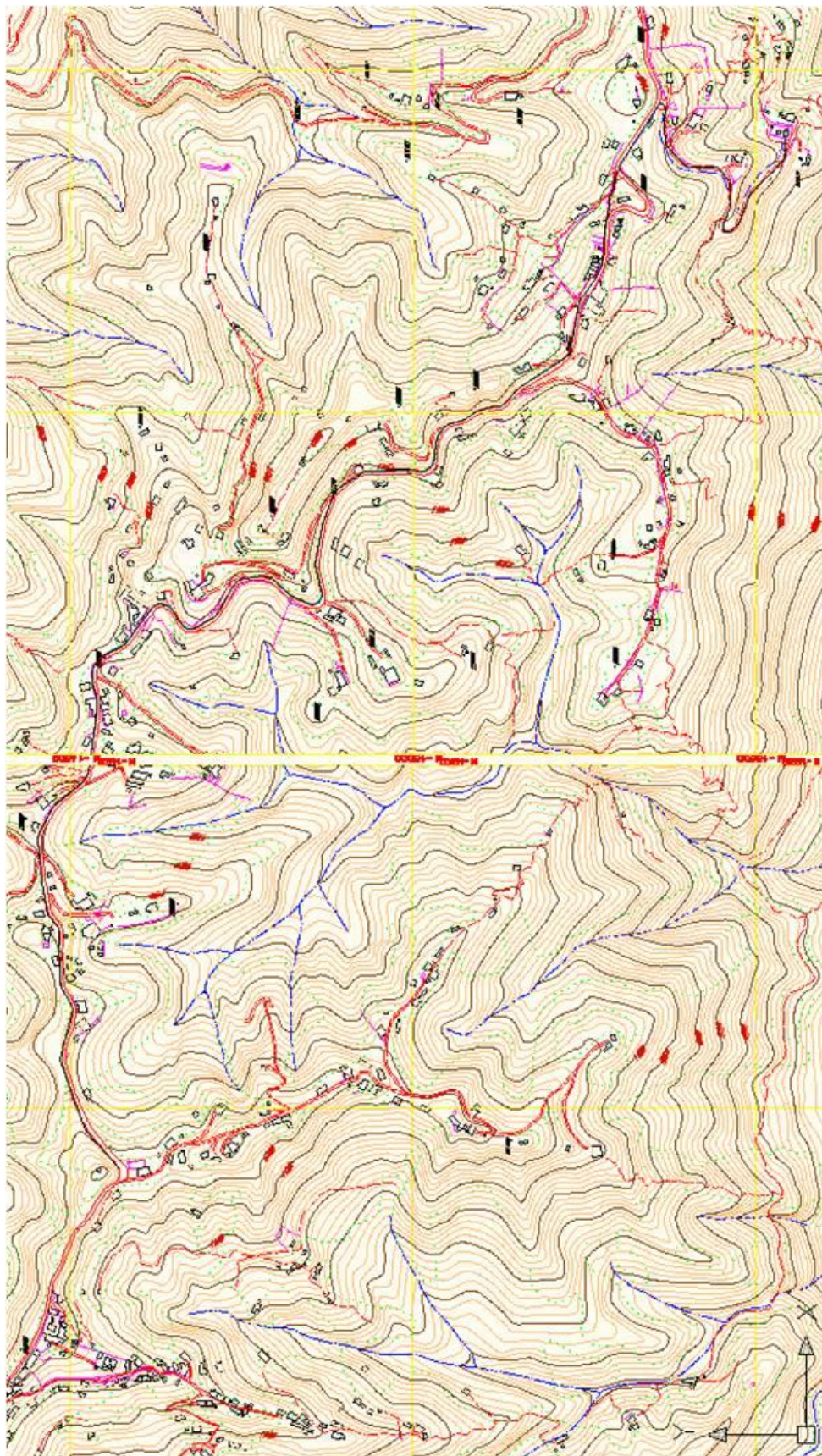
ANEXOS

- Anexo A: Catálogo de Bombas KSB (Bomba KSB WKL; tamanho 80; 1750 rpm)

| | | | | | |
|---|----------------|-----------------------------------|-----------|---|--|
| Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba | KSB WKL | Tamanho Size Tamaño | 80 |  | |
| Oferta nº Project - No. Oferta - nº | | Item nº Item - No. Pos - nº | | | Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal |
| | | | | | 1750 rpm |



- Anexo B: Plano base. Sector Lomas de Baruta. Plano de AUTOCAD.



• **Anexo C: Catálogo de REVINCA (Sistema Métrico)**

TUBOS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA CONDUCCIÓN DE LÍQUIDOS
Sistema Métrico (milímetros)

| Material , f.s. | SDR 33 | | SDR 26 | | SDR 21 | | SDR 17 | | SDR 13,6 | | SDR 11 | | SDR 9 | | SDR 7,4 | |
|-----------------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|---------|--------------------|--------|------------------|--------|
| PE 80 , 1,6 | 3,2 bar (50 psi) | | 4 bar (60 psi) | | 5 bar (75 psi) | | 6,3 bar (90 psi) | | 8 bar (120 psi) | | 10 bar (150 psi) | | 12,5 bar (185 psi) | | 16 bar (235 psi) | |
| PE 80 , 1,25 | 4 bar (60 psi) | | 5 bar (75 psi) | | 6,3 bar (90 psi) | | 8 bar (120 psi) | | 10 bar (150 psi) | | 12,5 bar (185 psi) | | 16 bar (235 psi) | | 20 bar (290 psi) | |
| PE 100, 1,25 | 5 bar (75 psi) | | 6,3 bar (90 psi) | | 8 bar (120 psi) | | 10 bar (150 psi) | | 12,5 bar (185psi) | | 16 bar (235 psi) | | 20 bar (290 psi) | | 25 bar (360 psi) | |
| Diámetro | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso |
| mm. | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m |
| mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. |
| 12.5 | | | | | | | | | | | | | | | 2.3 | 0.075 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | 2.3 | 0.102 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | 2.3 | 0.132 | 2.8 | 0.155 |
| 25 | | | | | | | | | | | 2.3 | 0.170 | 2.8 | 0.200 | 3.5 | 0.240 |
| 32 | | | | | | | | | 2.3 | 0.222 | 3.0 | 0.280 | 3.6 | 0.327 | 4.5 | 0.393 |
| 40 | | | | | 2.3 | 0.283 | 2.4 | 0.294 | 3.0 | 0.358 | 3.7 | 0.431 | 4.5 | 0.509 | 5.6 | 0.610 |
| 50 | | | | | 2.4 | 0.372 | 3.0 | 0.456 | 3.7 | 0.550 | 4.6 | 0.667 | 5.6 | 0.790 | 6.9 | 0.940 |
| 63 | | | 2.4 | 0.475 | 3.0 | 0.583 | 3.8 | 0.723 | 4.7 | 0.876 | 5.8 | 1.055 | 7.1 | 1.257 | 8.7 | 1.490 |
| 75 | 2.3 | 0.547 | 2.9 | 0.678 | 3.6 | 0.828 | 4.5 | 1.016 | 5.6 | 1.238 | 6.8 | 1.472 | 8.4 | 1.768 | 10.4 | 2.115 |
| 90 | 2.8 | 0.793 | 3.5 | 0.977 | 4.3 | 1.182 | 5.4 | 1.458 | 6.7 | 1.774 | 8.2 | 2.124 | 10.1 | 2.547 | 12.5 | 3.046 |
| 110 | 3.4 | 1.171 | 4.2 | 1.427 | 5.3 | 1.773 | 6.6 | 2.172 | 8.1 | 2.618 | 10.0 | 3.161 | 12.3 | 3.787 | 15.2 | 4.526 |
| 125 | 3.8 | 1.484 | 4.8 | 1.848 | 6.0 | 2.277 | 7.4 | 2.766 | 9.2 | 3.374 | 11.4 | 4.090 | 14.0 | 4.893 | 17.3 | 5.849 |
| 160 | 4.9 | 2.435 | 6.1 | 2.996 | 7.7 | 3.728 | 9.5 | 4.532 | 11.8 | 5.528 | 14.6 | 6.693 | 17.9 | 7.999 | 22.1 | 9.558 |
| 200 | 6.1 | 3.776 | 7.6 | 4.652 | 9.6 | 5.798 | 11.9 | 7.082 | 14.7 | 8.598 | 18.2 | 10.420 | 22.4 | 12.499 | 27.6 | 14.912 |
| 250 | 7.6 | 5.865 | 9.5 | 7.252 | 11.9 | 8.971 | 14.8 | 10.997 | 18.4 | 13.435 | 22.7 | 16.234 | 27.9 | 19.456 | 34.5 | 23.287 |
| 315 | 9.6 | 9.310 | 12.0 | 11.519 | 15.0 | 14.226 | 18.7 | 17.482 | 23.2 | 21.321 | 28.6 | 25.751 | 35.2 | 30.904 | 43.5 | 36.974 |
| 355 | 10.8 | 11.792 | 13.5 | 14.593 | 16.9 | 18.051 | 21.1 | 22.217 | 26.1 | 27.025 | 32.2 | 32.667 | 39.7 | 39.266 | 49.0 | 46.932 |
| 400 | 12.2 | 14.993 | 15.2 | 18.500 | 19.1 | 22.969 | 23.7 | 28.111 | 29.4 | 34.289 | 36.3 | 41.480 | 44.7 | 49.809 | 55.2 | 59.564 |
| 450 | 13.7 | 18.877 | 17.1 | 23.385 | 21.5 | 29.034 | 26.7 | 35.605 | 33.1 | 43.455 | 40.9 | 52.666 | 50.3 | 63.166 | | |
| 500 | 15.2 | 23.318 | 19.0 | 28.871 | 23.9 | 35.891 | 29.7 | 43.995 | 36.8 | 53.612 | 45.4 | 64.814 | 55.8 | 77.707 | | |
| 560 | 17.0 | 29.196 | 21.3 | 36.177 | 26.7 | 44.926 | 33.2 | 55.103 | 41.2 | 67.261 | 50.8 | 81.384 | | | | |
| 630 | 19.1 | 36.877 | 23.9 | 45.718 | 30.0 | 56.733 | 37.4 | 69.765 | 46.3 | 84.958 | 57.2 | 102.853 | | | | |

1. Valores en psi aproximados.

2. Los valores sombreados en amarillo vienen en rollos de 100 m de longitud.

3. Según normas COVENIN 3833 e ISO 4427.

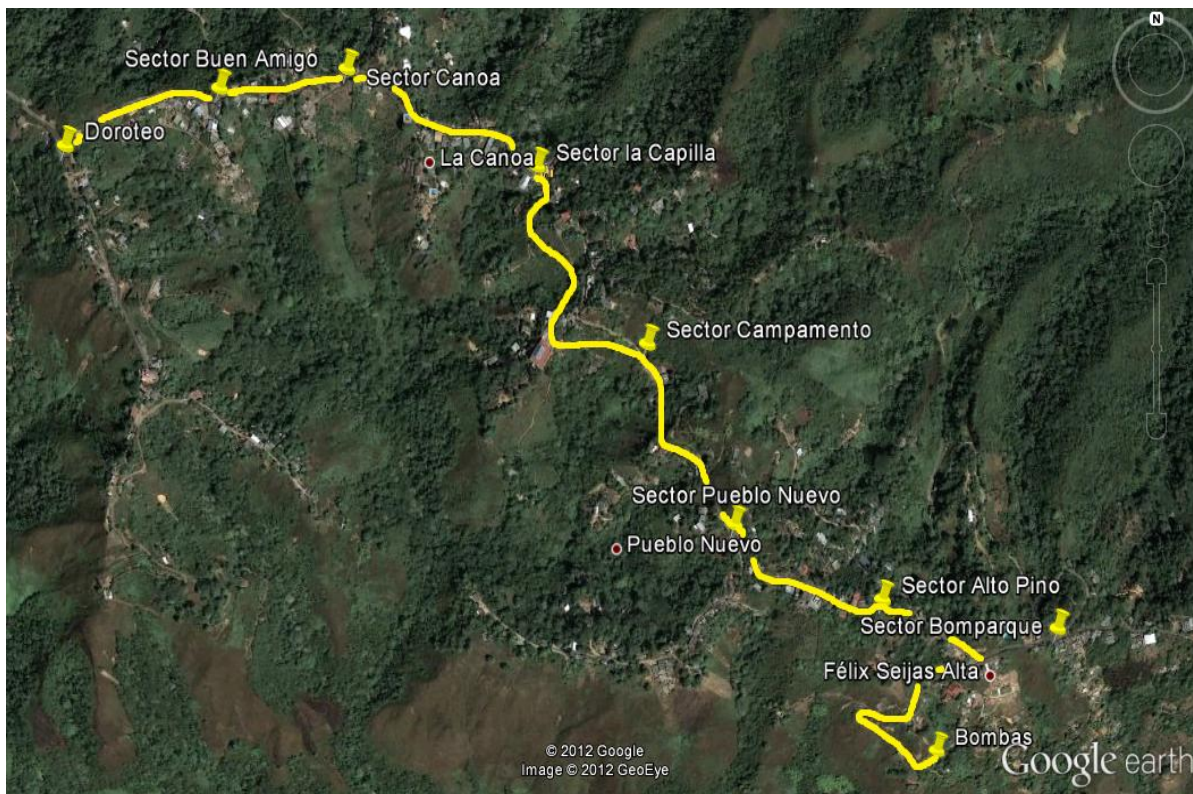
• **Anexo D: Catálogo de REVINCA (Sistema Inglés)**

TUBOS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA LA CONDUCCIÓN DE LÍQUIDOS
Sistema Imperial (pulgadas)

| Material, Rating | | SDR 32,5 | | SDR 26 | | SDR 21 | | SDR 17 | | SDR 15,5 | | SDR 13,5 | | SDR 11 | | SDR 9 | | SDR 7 | |
|------------------|----------|----------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|----------|-------|----------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| PE 3408 , C=1,5 | | 50 psi | | 65 psi | | 80 psi | | 100 psi | | 110 psi | | 130 psi | | 160 psi | | 200 psi | | 265 psi | |
| PE 80 , C=1,25 | | 60 psi | | 75 psi | | 90 psi | | 120 psi | | 130 psi | | 150 psi | | 185 psi | | 235 psi | | 300 psi | |
| PE 100 , C=1,25 | | 75 psi | | 90 psi | | 120 psi | | 150 psi | | 160 psi | | 185 psi | | 235 psi | | 290 psi | | 380 psi | |
| Diámetro | Diámetro | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso | Espesor | Peso |
| Nominal | Externo | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m | mm. | Kg/m |
| pulg. | mm | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. | mín. |
| ½ | 21.34 | | | | | | | | | | | | | | | 2.36 | 0.13 | 3.05 | 0.18 |
| ¾ | 26.67 | | | | | | | | | | | | | 2.41 | 0.18 | 2.97 | 0.22 | 3.81 | 0.27 |
| 1 | 33.40 | | | | | | | | | | | | | 3.05 | 0.28 | 3.71 | 0.34 | 4.78 | 0.43 |
| 1¼ | 42.16 | | | | | | | | | | | 3.12 | 0.39 | 3.84 | 0.46 | 4.67 | 0.55 | 6.02 | 0.68 |
| 1½ | 48.26 | | | | | | | | | 3.12 | 0.43 | 3.58 | 0.49 | 4.39 | 0.60 | 5.36 | 0.71 | 6.88 | 0.89 |
| 2 | 60.33 | | | | | | | 3.56 | 0.62 | 3.89 | 0.68 | 4.47 | 0.77 | 5.49 | 0.94 | 6.71 | 1.12 | 8.61 | 1.38 |
| 3 | 88.90 | | | 3.43 | 0.91 | 4.24 | 1.12 | 5.23 | 1.37 | 5.74 | 1.49 | 6.58 | 1.70 | 8.08 | 2.04 | 9.88 | 2.44 | 12.70 | 3.02 |
| 4 | 114.30 | 3.51 | 1.22 | 4.39 | 1.50 | 5.44 | 1.85 | 6.73 | 2.26 | 7.37 | 2.45 | 8.46 | 2.80 | 10.39 | 3.36 | 12.70 | 4.03 | 16.33 | 4.98 |
| 6 | 168.28 | 5.18 | 2.63 | 6.48 | 3.27 | 8.00 | 4.00 | 9.91 | 4.90 | 10.85 | 5.33 | 12.47 | 6.06 | 15.29 | 7.31 | 18.69 | 8.72 | 24.03 | 10.82 |
| 8 | 219.08 | 6.73 | 4.46 | 8.43 | 5.54 | 10.44 | 6.79 | 12.88 | 8.29 | 14.12 | 9.03 | 16.23 | 10.27 | 19.91 | 12.38 | 24.33 | 14.79 | 31.29 | 18.33 |
| 10 | 273.05 | 8.41 | 6.93 | 10.49 | 8.60 | 13.00 | 10.55 | 16.05 | 12.87 | 17.63 | 14.03 | 20.22 | 15.95 | 24.82 | 19.22 | 30.25 | 22.97 | 39.01 | 28.48 |
| 12 | 323.85 | 9.96 | 9.76 | 12.45 | 12.10 | 15.42 | 14.84 | 19.05 | 18.11 | 20.90 | 19.75 | 23.98 | 22.44 | 29.44 | 27.04 | 35.99 | 32.32 | 46.25 | 40.07 |
| 14 | 355.60 | 10.95 | 11.77 | 13.67 | 14.60 | 16.94 | 17.89 | 20.93 | 21.84 | 22.94 | 23.81 | 26.34 | 27.05 | 32.33 | 32.60 | 39.52 | 38.97 | 50.80 | 48.30 |
| 16 | 406.40 | 12.50 | 15.37 | 15.62 | 19.06 | 19.35 | 23.36 | 23.90 | 28.52 | 26.21 | 31.10 | 30.10 | 35.34 | 36.96 | 42.59 | 45.16 | 50.89 | 58.06 | 63.09 |
| 18 | 457.20 | 14.07 | 19.45 | 17.58 | 24.12 | 21.77 | 29.58 | 26.90 | 36.10 | 29.49 | 39.36 | 33.86 | 44.73 | 41.55 | 53.90 | 50.80 | 64.42 | | |
| 20 | 508.00 | 15.62 | 24.02 | 19.53 | 29.77 | 24.18 | 36.52 | 29.87 | 44.58 | 32.77 | 48.60 | 37.62 | 55.22 | 46.18 | 66.54 | 56.44 | 79.52 | | |
| 22 | 558.80 | 17.20 | 29.05 | 21.49 | 36.02 | 26.62 | 44.18 | 32.87 | 53.94 | 36.04 | 58.79 | 41.40 | 66.81 | 50.80 | 80.52 | | | | |
| 24 | 609.60 | 18.77 | 34.58 | 23.44 | 42.87 | 29.03 | 51.10 | 35.86 | 64.19 | 39.32 | 69.97 | 45.16 | 79.52 | 55.42 | 95.81 | | | | |

1. Valores en psi aproximados.
2. Los valores sombreados en amarillo vienen en rollos de 100 m de longitud.
3. Según ASTM D 3035 y ASTM F 714.

- **Anexo E: Vista Superior de la Ruta de Tubería Existente en la Comunidad, dada por Google Earth.**



- **Anexo F: Perfil longitudinal del tramo de tubería.**

