



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA ADMINISTRATIVA**

**TÍTULO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**Estudios de factibilidad para la construcción de una obra de captación, planta de tratamiento y líneas de conducción para el mejoramiento del sistema de agua potable de Santo Domingo de la provincia Santo Domingo de los Tsachilas hasta el Año 2040.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**AUTOR:** Guerrero Dumancela, Paul Edmundo.  
**DIRECTOR:** Toledo Macas, Elisa Evelyn, MSc.

CENTRO UNIVERSITARIO QUITO

2018



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

*Septiembre, 2018*

## **APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Magister.

Elisa Evelyn Toledo Macas

**DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación, denominado: Estudios de factibilidad para la construcción de una obra de captación, planta de tratamiento y líneas de conducción para el mejoramiento del sistema de agua potable de Santo Domingo de la provincia Santo Domingo de los Tsachilas hasta el Año 2040, realizado por Guerrero Dumancela Paul Edmundo, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Abril de 2018.

f)

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Guerrero Dumancela Paul Edmundo, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Estudios de factibilidad para la construcción de una obra de captación, planta de tratamiento y líneas de conducción para el mejoramiento del sistema de agua potable de Santo Domingo de la provincia Santo Domingo de los Tsachilas hasta el Año 2040, siendo Elisa Evelyn Toledo Macas directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, concepto, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f.

Autor: Guerrero Dumancela Paul Edmundo

Cédula: 1713945101

## DEDICATORIA

Para Alexita, mi amor.

## **AGRADECIMIENTO**

A las empresas SIBHIALTA Cia. Ltda. y A&P INGENSERVI Cia. Ltda. Por el apoyo y asesoramiento de sus técnicos durante la elaboración de este proyecto y al GAD Municipal de Santo Domingo por extenderme su autorización para que pueda hacer referencia y presentar, en este trabajo de titulación, datos obtenidos en el estudio que realicé para ellos en el 2016, "Consultoría para la Realización de la Evaluación, Diagnóstico y Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y Diseño Definitivo para la Construcción de la Alternativa o Alternativas Seleccionadas entre las Posibles Captaciones y Líneas de Conducción en los Ríos: Damas, Tanti, Tahuasa, Otongo, Baba, Malicia, Aquepí y Mapalí, para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de Santo Domingo".

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |      |
|---|------|
| CARATULA .....  | i    |
| APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....                      | ii   |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....                            | iii  |
| DEDICATORIA .....   | iv   |
| AGRADECIMIENTO .....  | v    |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....  | vi   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | xi   |
| RESUMEN.....  | 1    |
| ABSTRACT .....  | 2    |
| INTRODUCCION .....  | 3    |
| CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES, CONTEXTO Y ALCANCE.....                           | 5    |
| 1.1. Introducción .....   | 6    |
| 1.2. Antecedentes y contexto del proyecto.....                              | 6    |
| 1.3. Problema y justificación .....   | 8    |
| 1.4. Fin, propósito y componentes .....                                     | 10   |
| 1.5. Descripción del proyecto.....  | 18   |
| 1.6. Sostenibilidad de la propuesta .....                                   | 18   |
| 1.7. Alcance del proyecto y producto .....                                  | 19   |
| CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE MERCADO .....  | 20   |
| 2.1. Introducción .....   | 21   |
| 2.2. Cálculo de la demanda de agua potable .....                            | 21   |
| 2.3. Análisis de la disponibilidad de agua cruda en el río Otongo.....      | 26   |
| 2.4. Comparación entre la demanda y la disponibilidad de agua potable ..... | 37   |
| 2.5. Encuestas .....  | 37   |
| CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO .....   | 46   |
| 3.1. Introducción .....   | 47   |
| 3.2. Localización del proyecto .....  | 47   |
| 3.3. Tamaño del proyecto .....  | 51   |
| 3.4. Ingeniería del proyecto.....   | 51   |
| 3.5. Análisis de riesgos .....  | 70   |
| 3.6. Presupuesto y cronograma de ejecución .....                            | 75   |
| CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN FINANCIERA, ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL.....       | 81   |
| 4.1. Introducción .....   | 82   |
| 4.2. Evaluación financiera .....  | 82   |
| 4.3. Evaluación económica .....   | 90   |

|   |     |
|---|-----|
| 4.4. Evaluación social .....                                  | 95  |
| 4.5. Evaluación ambiental.....                                | 98  |
| 4.6. Factibilidad del proyecto y sustentabilidad social ..... | 106 |
| CONCLUSIONES .....  | 108 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                               | 111 |
| ANEXOS.....   | 113 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Población proyecta.....  | 7  |
| Tabla 2. Requerimiento de agua potable .....  | 8  |
| Tabla 3. Objetos de medición y tipo de indicadores .....  | 12 |
| Tabla 4. Indicadores para evaluar el proyecto.....  | 12 |
| Tabla 5. Ficha técnica del indicador de cobertura del servicio de agua potable .....            | 13 |
| Tabla 6. Ficha técnica del indicador de costos.....   | 14 |
| Tabla 7. Ficha técnica del índice de cumplimiento temporal .....                                | 15 |
| Tabla 8. Ficha técnica del indicador porcentaje de caudal captado el río Otongo .....           | 15 |
| Tabla 9. Ficha técnica del indicador porcentaje de agua potable tratada en la nueva planta..... | 16 |
| Tabla 10. Ficha técnica del indicador porcentaje de agua potable entregada en el tanque .....   | 17 |
| Tabla 11. Ficha técnica del indicador porcentaje de kilómetros de tubería instalados.....       | 17 |
| Tabla 12. Población y tasa anual de crecimiento según censos 1962-2010.....                     | 22 |
| Tabla 13. Población proyectada hasta el año 2037.....   | 23 |
| Tabla 14. Población proyectada hasta el año 2040.....   | 24 |
| Tabla 15. Requerimiento de agua potable .....   | 25 |
| Tabla 16. Características físicas de la cuenca del río Otongo.....                              | 28 |
| Tabla 17. Características de la clasificación de suelos GHS.....                                | 29 |
| Tabla 18. Tipo y uso de suelo en la cuenca del río Otongo.....                                  | 30 |
| Tabla 19. Variables climáticas en la cuenca del río Otongo .....                                | 30 |
| Tabla 20. Estaciones hidrométricas cercanas al proyecto.....                                    | 30 |
| Tabla 21. Caudales y su probabilidad de existencia.....   | 31 |
| Tabla 22. Disponibilidad Hídrica en los ríos Otongo, Damas y Lelia .....                        | 32 |
| Tabla 23. Caudales máximos en los ríos Otongo, Damas y Lelia.....                               | 32 |
| Tabla 24. Caudales máximos en los ríos Otongo, Damas y Lelia.....                               | 33 |
| Tabla 25. Compuestos que afectan la potabilidad.....  | 34 |
| Tabla 26. Compuestos peligrosos para la salud.....  | 34 |
| Tabla 27. Compuestos tóxicos indeseables .....  | 34 |
| Tabla 28. Compuestos químicos indicadores de contaminación .....                                | 35 |
| Tabla 29. Calidad Bacteriológica.....   | 35 |
| Tabla 30. Tamaño de muestra .....   | 38 |
| Tabla 31. Número de encuestas por sector .....  | 39 |
| Tabla 32. Actividades Económicas por categoría de ocupación.....                                | 40 |
| Tabla 33. Ingreso mes por familia .....   | 41 |
| Tabla 34. Número de personas que trabajan por familia .....                                     | 42 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 35. Formas de obtención de agua.....  | 42 |
| Tabla 36. Satisfacción del agua que reciben .....   | 43 |
| Tabla 37. Principales enfermedades que afectan a los niños.....   | 44 |
| Tabla 38. Tarifa por el pago del servicio de agua potable .....   | 44 |
| Tabla 39. Disposición al Pago.....  | 45 |
| Tabla 40. Características físicas, sustancias inorgánicas y radiactivas .....   | 52 |
| Tabla 41. Sustancias orgánicas .....  | 52 |
| Tabla 42. Plaguicidas.....  | 53 |
| Tabla 43. Subproductos de desinfección .....  | 53 |
| Tabla 44. Cianotoxinas .....  | 53 |
| Tabla 45. Requisitos Microbiológicos.....   | 53 |
| Tabla 46. Clasificación de aguas superficiales.....   | 59 |
| Tabla 47. Matriz de probabilidad e impacto.....   | 71 |
| Tabla 48. Amenazas, oportunidades y valoración sobre el plazo .....   | 72 |
| Tabla 49. Amenazas, oportunidades y valoración sobre el costo .....   | 72 |
| Tabla 50. Presupuesto referencial para la construcción del proyecto.....  | 77 |
| Tabla 51. Cálculo de ES, inicio más temprano, EF, finalización más temprano, LS, Inicio tardío, LF, Finalización tardía y holgura .....                 | 77 |
| Tabla 52. Proyectos para cubrir la demanda de agua potable hasta el 2040 .....  | 83 |
| Tabla 53. Clasificación de inversiones .....  | 83 |
| Tabla 54. Desglose de costos de operación y mantenimiento para el año 2014 .....  | 84 |
| Tabla 55. Proyección de costos de operación y mantenimiento para el año 2018 .....  | 84 |
| Tabla 56. Costos de operación y mantenimiento para el año 2018 por proyecto .....   | 85 |
| Tabla 57. Costos de construcción para el año 2029 por proyecto en el río Otongo.....  | 86 |
| Tabla 58. Costos de operación y mantenimiento del sistema existente, el proyecto en el río Damas y el proyecto en el río Otongo hasta el año 2040 ..... | 86 |
| Tabla 59. Cálculo de la tarifa por conexión domiciliaria.....   | 87 |
| Tabla 60. Costos totales del proyecto (precios constantes) .....  | 98 |
| Tabla 61. Flujo neto de efectivo e indicadores VAN y TIR.....   | 89 |
| Tabla 62. Factores RCP para conversión a precios económicos .....   | 91 |
| Tabla 63. Valor económico del presupuesto de construcción para el proyecto en el río Damas .....  | 91 |
| Tabla 64. Valor económico del presupuesto de construcción para el proyecto en el río Otongo.....  | 91 |
| Tabla 65. Valor económico para el costo de estudios y fiscalización .....   | 92 |
| Tabla 66. Valor económico para el costo de operación y mantenimiento del sistema existente .....  | 93 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 67. Valor económico para el costo de operación y mantenimiento del proyecto en el río Damas ..... | 93  |
| Tabla 68. Valor económico para el costo de operación y mantenimiento del proyecto en el río Otongo..... | 93  |
| Tabla 69. Costos económicos totales del proyecto (precios constantes).....                              | 94  |
| Tabla 70. Flujo neto de efectivo e indicadores VANE y TIER.....   | 95  |
| Tabla 71. Costos de agua potable para la población si no se ejecuta el proyecto.....                    | 96  |
| Tabla 72. Costos de agua potable para la población si se ejecuta el proyecto.....                       | 97  |
| Tabla 73. Ahorro anual al sustituir la compra de agua potable de tanquero por la del proyecto.....      | 98  |
| Tabla 74. Elementos ambientales .....   | 100 |
| Tabla 75. Ponderación de elementos ambientales.....   | 101 |
| Tabla 76. Actividades para evaluar impactos ambientales .....   | 101 |
| Tabla 77. Valoración de magnitudes.....   | 102 |
| Tabla 78. Valoración de la importancia .....  | 102 |
| Tabla 79. Matriz de Leopold.....  | 103 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Localización del proyecto.....   | 6  |
| Figura 2. Sistema actual de abastecimiento de agua potable .....   | 7  |
| Figura 3. Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable existente.....   | 8  |
| Figura 4. Déficit de agua potable en Santo Domingo 2015 .....  | 9  |
| Figura 5. Obra de captación y línea de conducción propuesta desde el río Damas .....                                   | 10 |
| Figura 6. Componentes del estudio .....  | 11 |
| Figura 7. Población urbana de la ciudad de Santo Domingo entre 1950 y 2010 .....                                       | 22 |
| Figura 8. Variación de la tasa anual de crecimiento según censos 1962-2010 .....                                       | 23 |
| Figura 9. Cuenca del río Otongo.....   | 28 |
| Figura 10. Curva de variación estacional de caudales río Otongo.....   | 31 |
| Figura 11. Análisis de la muestra tomada el 23/06/2016 (05:00 AM) en el río Otongo .....                               | 36 |
| Figura 12. Organigrama del equipo de levantamiento y digitación de encuestas .....                                     | 39 |
| Figura 13. Macro localización del proyecto .....   | 47 |
| Figura 14. Implantación general del proyecto.....  | 48 |
| Figura 15. Variación de presiones en la línea de conducción entre la planta de tratamiento y el tanque Degremont ..... | 49 |
| Figura 16. Variación de presiones en la línea de conducción entre la captación y la plata de tratamiento.....          | 50 |
| Figura 17. Proceso para incorporar agua potable desde el río Otongo hasta el tanque Degremont.....                     | 54 |
| Figura 18. Esquema de la obra de captación, vista en planta .....  | 55 |
| Figura 19. Esquema de la obra de captación, vista en elevación .....   | 56 |
| Figura 20. Esquema del desarenador, vista en planta y corte longitudinal .....   | 57 |
| Figura 21. Esquema del desarenador, corte transversal .....  | 57 |
| Figura 22. Esquema del tanque de carga, vista en planta.....   | 58 |
| Figura 23. Esquema del tanque de carga, vista en elevación .....   | 58 |
| Figura 24. Esquema de planta de tratamiento.....   | 60 |
| Figura 25. Esquema de la caja de entrada, mezcla rápida y el canal de distribución .....                               | 60 |
| Figura 26. Esquema del área de floculadores, vista en elevación .....  | 61 |
| Figura 27. Esquema del área de floculadores, corte longitudinal .....  | 61 |
| Figura 28. Esquema de la cámara de acceso a los sedimentadores.....  | 61 |
| Figura 29. Corte lateral de los sedimentadores.....  | 62 |
| Figura 30. Vista en elevación de los sedimentadores .....  | 62 |
| Figura 31. Vista en elevación de cámara de acceso a filtros.....   | 62 |
| Figura 32. Vista en elevación de cámara de acceso a filtros.....   | 63 |
| Figura 33. Lecho filtrante .....   | 63 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 34. Tanque de distribución, la cámara de cloración, cuarto de bombas y tanque de distribución ..... | 64 |
| Figura 35. Tanques de almacenamiento, vista en planta .....  | 64 |
| Figura 36. Sección típica para tubería enterrada y detalle para cruce de vías .....                        | 65 |
| Figura 37. Obras y edificaciones de la obra de captación .....   | 65 |
| Figura 38. Obras y edificaciones de la planta de tratamiento .....   | 68 |
| Figura 39. Organigrama del personal técnico y personal auxiliar .....                                      | 70 |
| Figura 40. Diagrama de red PERT .....  | 79 |
| Figura 41. Cronograma de construcción (Diagrama de Gantt) .....  | 80 |

## RESUMEN

Se presenta el estudio de factibilidad para la construcción de una obra de captación, planta de tratamiento y líneas de conducción para el mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Santo Domingo. El proyecto consiste en incorporar al sistema de abastecimiento de agua potable existente un caudal de 500 lt/seg desde el Río Otongo y así satisfacer la demanda de agua potable de la población hasta el año 2040 (627453 habitantes).

El estudio se realiza en base a información secundaria de estudios previos, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2030 del GAD Municipal de Santo Domingo y el Plan Maestro de Agua Potable 2012 de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable.

La conclusión general es que el proyecto es factible. Financieramente genera rentabilidad, económicamente es deseable para los intereses de la ciudad y el Estado, socialmente permite alcanzar beneficios sociales disminuyendo enfermedades y contribuyendo al ahorro familiar al sustituir el agua de tanquero. Finalmente, la evaluación ambiental establece medidas de prevención, remediación y mitigación para reducir los impactos negativos y conseguir un proyecto ambientalmente amigable.

**PALABRAS CLAVES:** Estudio de factibilidad, Agua Potable, Santo Domingo, Río Otongo.

## ABSTRACT

It is presented the feasibility study for the construction of one raw water intake, one water treatment plant and connection pipe lines to improve the existent potable water system of Santo Domingo city. The project consists in to incorporate to the existing system a new flow rate of 500 l / sec before the year 2027 and to cover the potable water demand of the population until 2040 (627453 people).

The project was developed in base on secondary information from previous studies, the Development and Land Management Plan 2030 of the Municipality of Santo Domingo and the Potable Water Master Plan 2012 of the Public Potable Water Company.

The conclusion of the project is that it is feasible. Financially it generates profitability, economically it is desirable for the interests of the city and the State, socially it is possible to reach social benefit by reducing illnesses and it contributes to family savings by replacing tanker water. Finally, the environmental assessment establishes prevention, remediation and mitigation measures in order to reduce negative impacts and to obtain an ecofriendly project.

**KEYWORDS:** Feasibility Study, Potable Water, Santo Domingo, Otongo River.

## INTRODUCCION

La ciudad de Santo Domingo tiene un sistema de abastecimiento de agua potable deficiente en cuanto la cantidad de agua que dispone y necesita ser mejorado. Para contribuir al mejoramiento e incrementar el servicio de agua potable, se presenta el proyecto titulado: "Estudio de factibilidad para la construcción de una obra de captación, planta de tratamiento y líneas de conducción para el mejoramiento del sistema de agua potable de Santo Domingo de la provincia Santo Domingo de los Tsachilas hasta el año 2040", que busca incorporar al sistema de abastecimiento de agua potable existente un caudal de 500 lt/seg desde el Río Otongo y así satisfacer la demanda de agua potable entre los años 2027 y 2040.

La cantidad de agua que actualmente se capta y trata para abastecer a la ciudad de Santo Domingo proviene del Río Lelia y oscila entre 1020 y 1150 lt/seg. Esta cantidad de agua no es suficiente para abastecer la demanda de la población. Para el año 2017 se estima una población de 329528 habitantes y se requiere un caudal de 1144.2 lt/seg, por lo que existe un déficit de 59.2 lt/seg. A medida que el tiempo avance y la población crezca, se requerirá de más agua para satisfacer las necesidades de la población, tal es así que para cubrir la demanda en el año 2040 (627453 habitantes) se requerirá de un caudal de 2178.7 lt/seg, que representa 1093.70 lt/seg más que el caudal que actualmente se dispone. Ante este problema, el GAD Municipal de Santo Domingo de acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, PDOT (2030) y la Empresa Pública Municipal de Agua Potable (EPMAPA-SD) mediante el Plan Maestro de Agua Potable de Santo Domingo 2012 establecieron el objetivo de incorporar al sistema de abastecimiento de agua potable 567.13 lt/seg en el año 2017 para cubrir la demanda hasta el año 2027 y posteriormente añadir 520.83 lt/seg para cubrir la demanda hasta el año 2040.

Para cumplir con el objetivo planteado en el PDOT(2030) y el Plan Maestro, entre el 2015 y 2016, se evaluaron ocho probables fuentes de agua en los ríos Damas, Tanti, Tahuasa, Otongo, Baba, Malicia, Aquepi y Malapí, para determinar cuáles podrían servir para cubrir la demanda hasta el 2040 (Guerrero, 2016). El estudio determinó que del río Damas se puede captar 600 lt/seg para satisfacer la demanda entre los años 2017 y 2027. Así también se determinó que del río Otongo se pueden captar 500 lt/seg para cubrir la demanda entre los años 2027 y 2040.

El presente proyecto es importante para la Universidad Técnica Particular de Loja porque contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad de Santo Domingo incrementando el servicio de agua potable entre los años 2027 y 2040. Si el proyecto no se

ejecuta se estima que no se podrá cubrir la demanda de agua potable y la ciudad no contará con un servicio adecuado.

El proyecto tiene tres componentes que son: la captación que se localiza en el río Otongo, la planta de tratamiento en sector de San Ramón y las líneas conexión entre las obras nuevas y el tanque de distribución Degremont existente en la ciudad. Los estudios de factibilidad se presentan en cuatro capítulos: el primero incluye una descripción de los antecedentes, contexto y alcance del proyecto, el segundo se refiere al estudio de mercado en el que analiza detalladamente la demanda de agua potable y la disponibilidad existente en el Río Otongo, el tercero se refiere al estudio técnico, en el que trata la ubicación, tamaño, Ingeniería, riesgos y presupuesto de referencial de construcción, y en el capítulo cuatro se presenta la evaluación financiera, económica, social y ambiental del proyecto. Finalmente se presentan conclusiones y recomendaciones.

Para desarrollar el estudio de factibilidad, se utiliza información secundaria proveniente de los estudios de ocho probables fuentes de agua (Guerrero, 2016), que incluye encuestas realizadas a habitantes de la zona, reuniones con el personal del área de planificación del GADMSD y de la EPMAPA-SD, visitas, registros fotográficos y recorridos al río Otongo y al sector de Río Verde para determinar la ubicación más favorable de la obra de captación y la nueva planta de tratamiento, respectivamente.

También se utiliza información secundaria del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2030 del GADMSD, del Plan Maestro de Agua potable de la EPMAPA-SD, cartografía del Instituto Geográfico Militar, Publicaciones del INAMHI para establecer las bases de diseño del proyecto, la cantidad de beneficiarios, los sectores que podrán ser abastecidos de agua potable hasta el año 2040, la cantidad y la calidad de agua que se puede captar del río Otongo, así como también el tipo, capacidad y las características más adecuadas de deberá tener la nueva planta de tratamiento. Con la información secundaria también se establecen las rutas más favorables de las nuevas líneas de conducción entre la obra de captación, la planta de tratamiento y el tanque existente de distribución Degremont permitiendo optimizar costos, facilitando la construcción, evitando interferencias con las instalaciones de servicios existentes, causando el menor impacto ambiental y minimizando las afectaciones a las propiedades de los habitantes del sector.

## **CAPÍTULO 1**

### **ANTECEDENTES, CONTEXTO Y ALCANCE**

## 1.1. Introducción.

En este capítulo, se presentan los antecedentes y el contexto del proyecto analizando el entorno del proyecto a nivel macro y micro, se hace referencia a la evidencia empírica disponible y se resalta el aporte de este proyecto en la sociedad. Se realiza posteriormente un diagnóstico de la situación actual y se describe el problema, se presenta el fin, propósito y componentes del estudio con sus respectivos indicadores y se describe el proyecto a ser elaborado resaltando su importancia y justificando su factibilidad. Finalmente, se describe las características del estudio y se delimita el alcance del proyecto.

## 1.2. Antecedentes y contexto del proyecto.

Santo Domingo es la capital de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, que fue creada mediante la Ley N°95, Publicada en el Registro Oficial No 205 del 6 de noviembre del 2007. Está situada al pie de la cordillera occidental, en el declive hacia la Costa ecuatoriana a una distancia de 133 Km al Oeste de la ciudad de Quito, la temperatura media es de 22.9° C y su altitud es de 655 m.s.n.m.

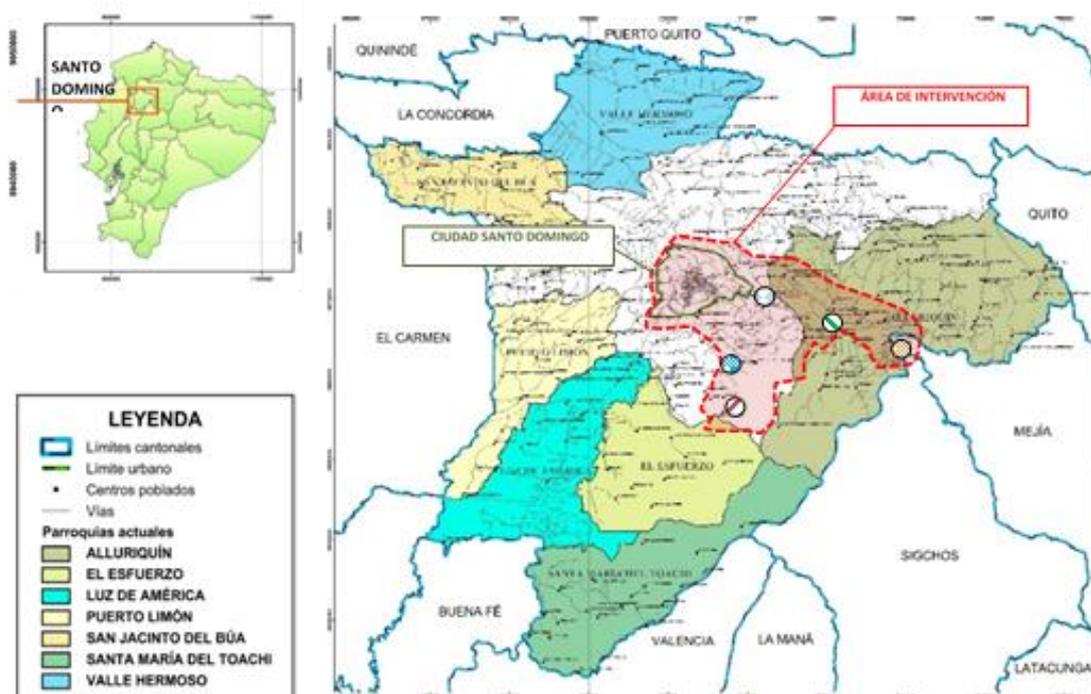


Figura 1. Localización del proyecto

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GADMSD, 2015)

Elaboración: Paúl Guerrero

La ciudad tiene una población de 270875 habitantes, de acuerdo al VII censo de población y VI de vivienda (INEC, 2010), la tasa de crecimiento anual es del 2,84%. En la tabla 1, se muestra la proyección de la población para los años 2017, 2027, 2037 y 2040.

Tabla 1. Población proyecta

| AÑO  | POBLACIÓN PROYECTADA |
|------|----------------------|
| 2010 | 270875               |
| 2017 | 329528               |
| 2027 | 436007               |
| 2037 | 576893               |
| 2040 | 627453               |

Fuente: Plan Maestro de Agua Potable (EPMAPA-SD, 2012)  
 Elaboración: Paul Guerrero

La Constitución de la República del Ecuador 2008 en el Art.264 del Capítulo Cuarto, Régimen de Competencias y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD 2010 en el Art.137, establece que es competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizado Municipales prestar los servicios públicos de agua potable, por lo que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo (GADMSD) y la Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Santo Domingo (EPMAPA-SD) son los responsables directos del abastecimiento de agua potable.

En la actualidad el sistema de abastecimiento de agua potable está compuesto por una obra de captación en el Río Lelia aproximadamente a 19 km de la ciudad, donde se capta un caudal de 1020 lt/seg de agua cruda, una planta de tratamiento de agua potable ubicada en el sector de Chiguilpe de la que se obtienen entre 1020 lt/seg y 1150 lt/seg de agua potable, aproximadamente a 5 km de la ciudad, un tanque de distribución de 2500m<sup>3</sup> (tanque Degremont), 3 tanques de reserva y transferencia (tanques MTOP, Bomboli y Ramia), y líneas de conducción que van desde la captación a la planta de tratamiento y desde la planta hacia la red de distribución de la ciudad (ver las figuras 2 y 3).

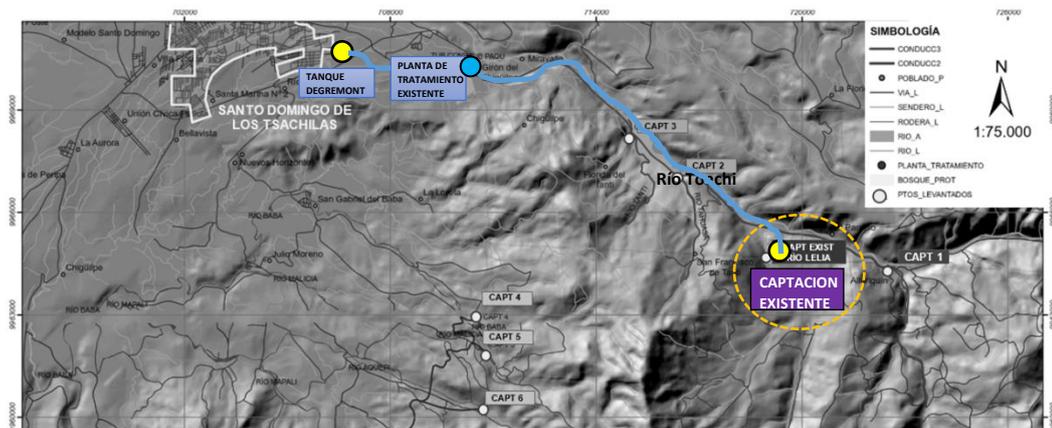


Figura 2. Sistema actual de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero

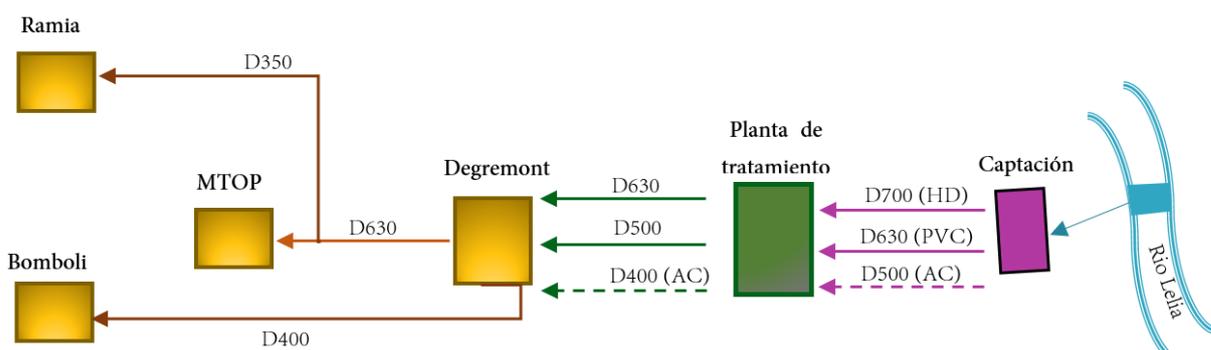


Figura 3. Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable existente

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GADMSD, 2015)

Elaboración: Paúl Guerrero

La dotación de agua potable para cada habitante es 250 lt/día de acuerdo a la Norma CO.10-7-601 de 1.2. En la tabla 2, se muestra la cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de la población hasta el año 2040.

Tabla 2. Requerimiento de agua potable.

| AÑO  | POBLACIÓN PROYECTADA | CAUDAL DISPONIBLE (lt/seg) | DOTACIÓN POR HABITANTE (lt/día) | CAUDAL REQUERIDO (lt/seg) | DÉFICIT (lt/seg) |
|------|----------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|
| 2010 | 270875               | 1020-1150                  | 250                             | 940.5                     |                  |
| 2017 | 329528               | 1020-1150                  | 250                             | 1144.2                    | 59.2             |
| 2027 | 436007               | 1020-1150                  | 250                             | 1513.9                    | 428.9            |
| 2037 | 576893               | 1020-1150                  | 250                             | 2003.1                    | 918.1            |
| 2040 | 627453               | 1020-1150                  | 250                             | 2178.6                    | 1093.7           |

Fuente: Plan Maestro de Agua Potable (EPMAPA-SD, 2012)

Elaboración: Paul Guerrero

Como se evidencia en la tabla 2, la cantidad de agua que proviene del Río Lelia ya no es suficiente para abastecer la demanda que implica el crecimiento poblacional desde el año 2017, por tanto se necesita mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y captar más agua de nuevas fuentes.

### 1.3. Problema y justificación.

Santo Domingo tiene un sistema de abastecimiento de agua potable deficiente en cuanto a la cantidad de agua que dispone y necesita ser mejorado. La cantidad de agua que actualmente se capta y trata del Río Lelia oscila entre 1020 y 1150 lt/seg y no abastece las necesidades de la población tal y como se muestra en la tabla 2.

En la figura 4, se muestra un mapa de la cobertura del servicio de agua potable en la ciudad del año 2015, en promedio solamente el 46.81% de habitantes disponen de agua dentro de la vivienda, 5 de cada 10 personas disponen el servicio en zonas urbanas y 2 de cada 10 en zonas rurales. Las tarifas son diferenciadas, para quienes consumen menos de 20m<sup>3</sup> el costo

es de 20 centavos por m<sup>3</sup>, entre 20 y 40 m<sup>3</sup> es de 35 centavos por m<sup>3</sup> y más de 40m<sup>3</sup> es de 50 centavos por m<sup>3</sup>. Quienes no disponen del servicio de agua potable se abastecen por medio de tanqueros que la distribuyen cobrando por este servicio entre 15 y 30 dólares por 8 metros cúbicos entregados en el domicilio, esto afecta a la economía del hogar (GADMSD, 2015).

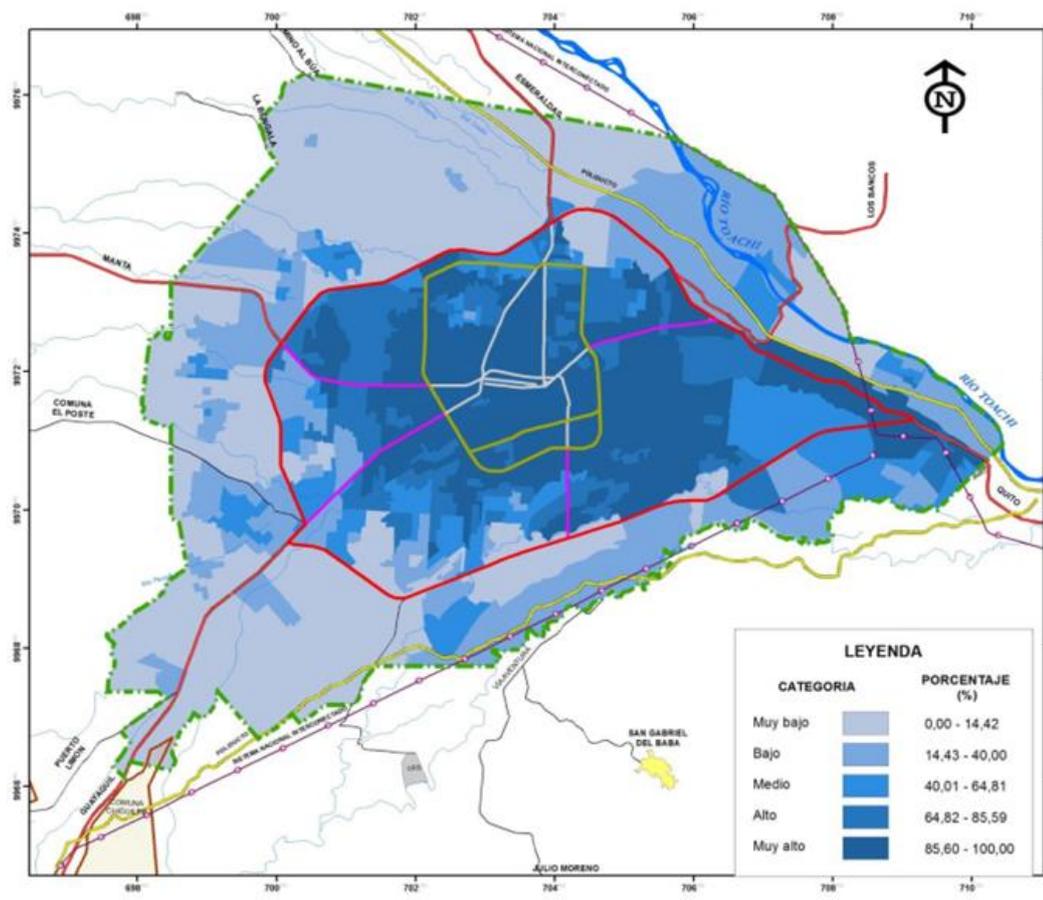


Figura 4. Déficit de agua potable en Santo Domingo 2015  
 Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GADMSD, 2015)  
 Elaboración: Paúl Guerrero

La figura 4 debe interpretarse en base a la intensidad del color en cinco niveles (categorías) desde muy bajo (dispone del 0 al 14,42% del servicio), bajo (dispone del 14.43 al 40,00% del servicio), medio (dispone del 40.01 al 64.81% del servicio), alto (dispone del 64.82 al 85.59% del servicio) y muy alto (dispone del 85.60 al 100% del servicio). Los sectores que cuentan con una mayor disponibilidad del servicio de agua potable están en color azul oscuro (categoría muy alto) y mientras menos disponen del recurso el tono disminuye hasta llegar al celeste (categoría muy bajo).

Ante este problema el GADMSD de acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2030 y la EPMAPA-SD mediante el Plan Maestro de Agua Potable 2012, establecieron el objetivo de incorporar al sistema de abastecimiento de agua potable 567.13 lt/seg en el año

2017 para cubrir la demanda de la población hasta el año 2027 y posteriormente añadir 520.83 lt/seg para cubrir la demanda de la población hasta el año 2040.

Para cumplir con el objetivo planteado en el PDOT y el Plan Maestro, en el 2016 se evaluaron ocho probables fuentes de agua en los ríos Damas, Tanti, Tahuasa, Otongo, Baba, Malicia, Aquepi y Malapí para determinar cuáles podrían servir para cubrir la demanda hasta el 2040 (Guerrero, 2016). El estudio determinó que del río Damas se puede captar 600 lt/seg y del río Otongo 500 lt/seg. El Río Damas por estar cerca de las instalaciones existentes de la EMAPA-SD (obra de captación en el río Lelia y planta de tratamiento en el sector de Chiguilpe) podría cubrir la demanda hasta el año 2027 (ver figura 5). Mientras que el río Otongo por estar lejos de la ciudad y de las instalaciones existentes podría cubrir la demanda luego del año 2027 pero, para ello, previamente deben diseñarse y construirse nuevas facilidades que permitan captar, conducir, tratar e incorporar el agua potable al sistema de abastecimiento.

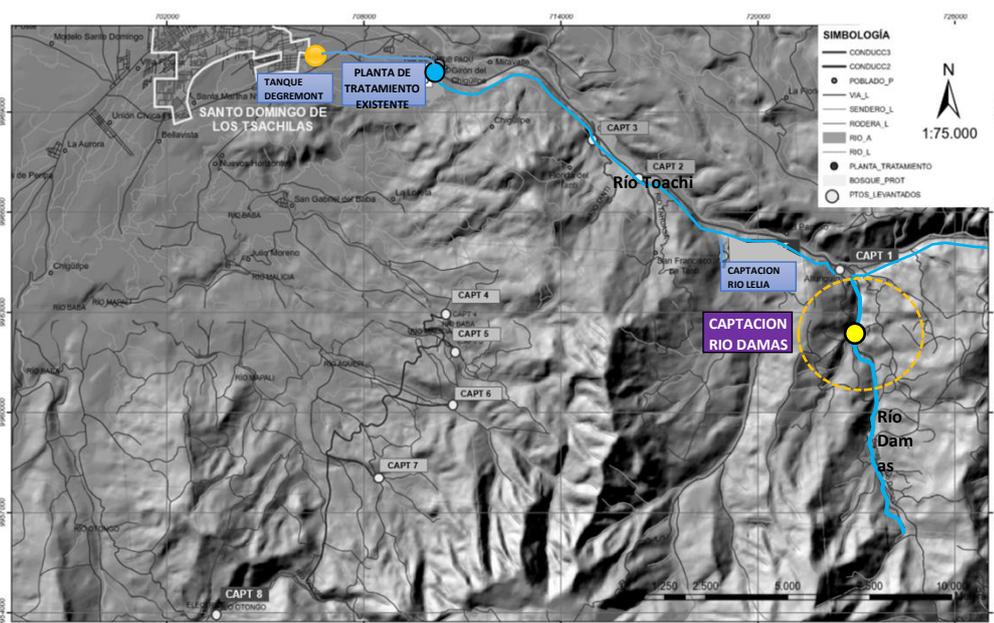


Figura 5. Obra de captación y línea de conducción propuesta desde el río Damas  
Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).  
Elaboración: Paúl Guerrero

El presente proyecto permitirá cubrir la demanda de agua potable de Santo Domingo entre el año 2027 y 2040. Si el proyecto no se ejecuta se estima que no se podrá cubrir la demanda de agua potable y la ciudad no contará con un servicio adecuado.

#### 1.4. Fin, propósito y componentes.

##### 1.4.1. Fin.

Cubrir la demanda de agua potable de la población de la ciudad de Santo Domingo hasta el año 2040.

### 1.4.2. Propósito.

Construcción de un nuevo sistema de captación, tratamiento y conducción de 500 lt/seg de agua potable desde el Río Otongo hasta el tanque de distribución Degremont existente en la ciudad.

### 1.4.3. Componentes.

- Diseño y construcción de la Obra de captación de 500 lt/seg de agua cruda en el Río Otongo.
- Diseño y construcción de una planta de tratamiento de agua potable de 500 lt/seg en el sector de San Ramón.
- Diseño y construcción de las líneas de conducción desde la obra de captación hasta la nueva planta de tratamiento de agua potable y desde la planta hasta el tanque de distribución Degremont existente en la ciudad.

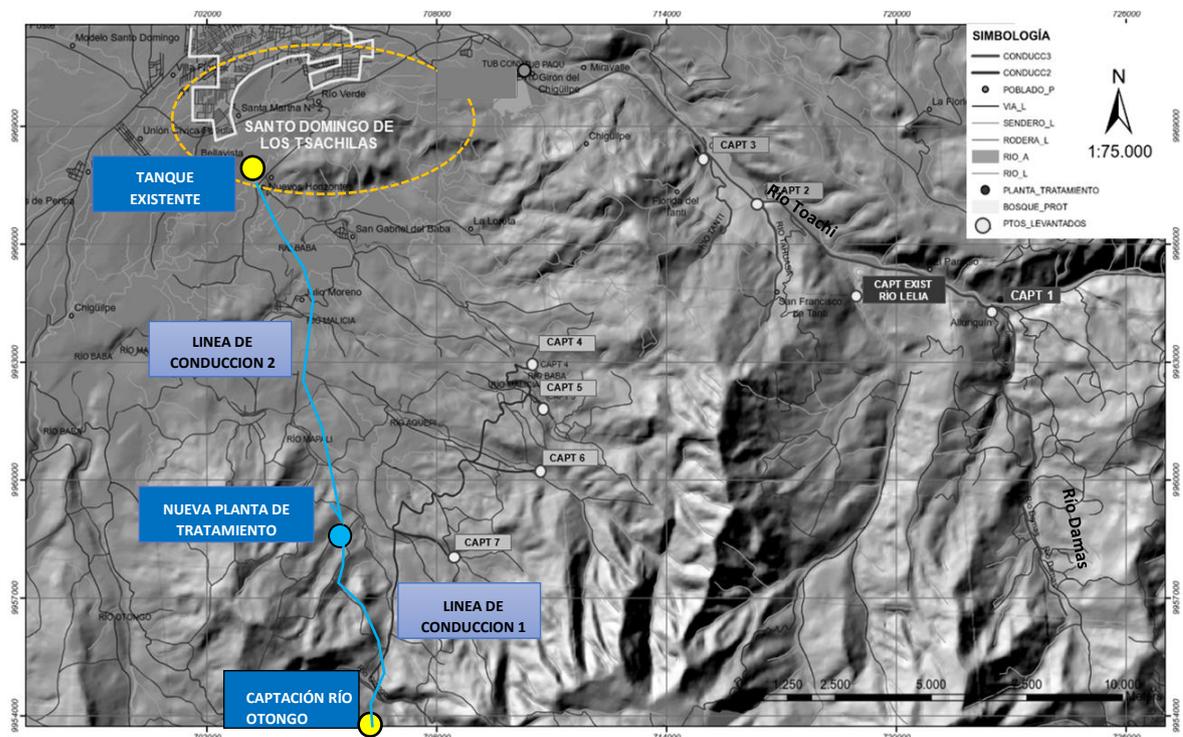


Figura 6. Componentes del estudio

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero

Para evaluar el proyecto y el cumplimiento del fin, propósito y los componentes propuestos, se proponen los indicadores de impacto y resultados en las tablas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

Tabla 3. Objetos de medición y tipo de indicadores.

| Objeto de Medición: Construcción de una obra de captación, planta de tratamiento y líneas de conducción para el mejoramiento del sistema de agua potable de Santo Domingo de la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas hasta el año 2040. |  |   |                            |
|--|--|---|----------------------------|
| NUM  | ASPECTO ESPECÍFICO   | INDICADOR   | TIPO DE INDICADOR          |
| 1  | Cumplimiento del fin del proyecto.   | Indicador de cobertura del servicio de agua potable (CAP)         | Impacto sobre la población |
| 2  | Inversión en la construcción del proyecto.   | Indicador de Costos (IC)  | Resultados – Eficacia      |
| 3  | El plazo de ejecución del proyecto.  | Índice de cumplimiento temporal (ICT)                             | Resultados – Eficacia      |
| 4  | El cumplimiento específico del alcance representado por el caudal captado en el río Otongo.                  | Porcentaje de caudal captado del río Otongo (QRO)                 | Resultados – Eficiencia    |
| 5  | El cumplimiento específico del alcance representado por el caudal tratado en la nueva planta de tratamiento. | Porcentaje de agua potable tratada en la nueva planta (APT)       | Resultados – Eficiencia    |
| 6  | El cumplimiento específico del alcance representado por el caudal entregado al sistema existente.            | Porcentaje de agua potable entregada en el tanque Degremont (APE) | Resultados – Eficiencia    |
| 7  | El cumplimiento del alcance del proyecto.  | Porcentaje de kilómetros de tubería instalados (KT)               | Resultados – Eficacia      |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 4. Indicadores para evaluar el proyecto.

| NUM | INDICADOR   | DEFINICIÓN   | FORMULA                         | DESCRIPCIÓN DE SIGLAS  | TIPO                       |
|-----|---|--|---------------------------------|--|----------------------------|
| 1   | Indicador de cobertura del servicio de agua potable (CAP) | Establece la relación entre el número de personas que inicialmente se planificó beneficiar con el servicio de agua potable y el número de personas que finalmente se beneficiaron. | $CAP = \frac{CAPC}{CAPP} * 100$ | CAPC: Personas que finalmente se beneficiaron con el servicio de agua potable.<br>CAPP: Personas que inicialmente se planificó beneficiar con el servicio de agua potable. | Impacto sobre la población |
| 2   | Indicador de Costos (IC)                                  | Compara los costos previstos inicialmente para el proyecto con los costos reales generados en su ejecución.  | $IC = (GR/GP) - 1$              | GR: Gastos Reales.<br>GP: Gastos Previstos.  | Resultados – Eficacia      |
| 3   | Índice de cumplimiento temporal (ICT)                     | Compara el plazo programado para la ejecución del proyecto con el tiempo en que realmente se ejecutó.  | $ICT = (PR/PP) - 1$             | PR: Plazo Real.<br>PP: Plazo Programado.   | Resultados – Eficacia      |
| 4   | Porcentaje de caudal captado del río Otongo (QRO)         | Es el porcentaje que resulta del cociente entre los lt/seg captados en el río Otongo luego de la   | $QRO = \frac{QROC}{QROP} * 100$ | QROC: lt/seg captados en el río Otongo luego de la construcción del proyecto.  | Resultados – Eficiencia    |

|   |   |   |                                 |   |                         |
|---|---|---|---------------------------------|---|-------------------------|
|   |   | construcción del proyecto y los lt/seg que se planificaron captar.  |                                 | QROP: lt/seg que se planificaron captar.  |                         |
| 5 | Porcentaje de agua potable tratada en la nueva planta (APT)       | Es el porcentaje que resulta del cociente entre los lt/seg tratados en la nueva planta luego de la construcción del proyecto y los lt/seg que se planificaron tratar.         | $APT = \frac{APTC}{APTP} * 100$ | APTC: lt/seg tratados en la nueva planta luego de la construcción del proyecto.<br>APTP: lt/seg que se planificaron tratar.         | Resultados – Eficiencia |
| 6 | Porcentaje de agua potable entregada en el tanque Degremont (APE) | Es el porcentaje que resulta del cociente entre los lt/seg entregados en el tanque Degremont luego de la construcción del proyecto y los lt/seg que se planificaron entregar. | $APE = \frac{APEC}{APEP} * 100$ | APEC: lt/seg entregados en el tanque Degremont luego de la construcción del proyecto.<br>APEP: lt/seg que se planificaron entregar. | Resultados – Eficiencia |
| 7 | Porcentaje de kilómetros de tubería instalados (KT)               | Es el porcentaje que resulta del cociente entre kilómetros de tubería instalados realmente y kilómetros de tubería planificados.  | $KT = \frac{KTC}{KTP} * 100$    | KTC: kilómetros de tubería instalados realmente.<br>KTP: kilómetros de tubería planificados.  | Resultados – Eficacia   |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 5. Ficha técnica del indicador de cobertura del servicio de agua potable

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Nombre:                     | Indicador de cobertura del servicio de agua potable   |
| Sigla:                      | CAP   |
| Objetivo:                   | Cuantificar el cumplimiento del fin del proyecto.   |
| Definiciones y conceptos:   | Establece la relación entre el número de personas que inicialmente se planifico beneficiar con el servicio de agua potable y el número de personas que finalmente se beneficiaron.  |
| Método de medición:         | Se realiza una división entre el número de personas que finalmente se beneficiaron con el servicio de agua potable y el número de personas que inicialmente se planificó beneficiar. El resultado se multiplica por cien.                             |
| Unidad de medida:           | Porcentaje  |
| Fórmula:                    | $CAP = \frac{CAPC}{CAPP} * 100$   |
| Variables:                  | CAPC: Personas que finalmente se beneficiaron con el servicio de agua potable.<br>CAPP: Personas que inicialmente se planificó beneficiar con el servicio de agua potable.  |
| Limitaciones del Indicador: | Mide el porcentaje de personas beneficiadas versus el número de personas planificadas, pero no identifica la calidad de lo construido o si se utilizaron procedimientos adecuados, es decir, no explica que tan bien o mal fue ejecutado el proyecto. |
| Fuente de los datos:        | Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).<br>Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT (2030).<br>Plan Maestro de Agua Potable EPMAPA-SD, HANSOL (2012).<br>Estudios definitivos de ingeniería.                                     |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Desagregación temática:          | No aplica, es específico si la población cuenta o no con el servicio de agua potable.   |
| Desagregación geográfica:        | Se puede desagregar a nivel cada sector de la ciudad, por ejemplo urbano, rural, por sectores o barrios.  |
| Periodicidad de los datos:       | Anual, luego de concluida la construcción y reciba por parte del contratante.   |
| Fecha de información disponible: | Anual, Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.  |
| Responsable:                     | Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).<br>La entidad contratante (GADM-SD)  |
| Observaciones:                   | SI:<br>CAP = 0, No existe cobertura del servicio de agua potable.<br>CAP < 100, Se beneficiaron menos personas del servicio que lo planificado.<br>CAP = 100, Se beneficiaron del servicio las personas planificadas.<br>CAP > 100, Se beneficiaron más personas del servicio que lo planificado. |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 6. Ficha técnica del indicador de costos

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Nombre:                          | Indicador de Costos   |
| Sigla:                           | IC  |
| Objetivo:                        | Cuantificar la inversión en la construcción del proyecto.   |
| Definiciones y conceptos:        | Compara los costos previstos inicialmente para el proyecto con los costos reales generados en su ejecución.   |
| Método de medición:              | Se realiza una división entre los gastos reales y el total de gastos previstos, al resultado se le resta 1.   |
| Unidad de medida:                | Porcentaje  |
| Fórmula:                         | $IC = ( GR / GP ) - 1$  |
| Variables:                       | GR: Gastos Reales.<br>GP: Gastos Previstos.   |
| Limitaciones del Indicador:      | Mide el porcentaje de inversión en la construcción, pero no identifica cuán grande es el incremento o decremento de lo invertido, es decir, no explica que tan grande o pequeño es el monto invertido.  |
| Fuente de los datos:             | Acta de Entrega Recepción Definitiva de la Construcción del Proyecto.   |
| Desagregación temática:          | Se puede desagregar a nivel cada rubro que es parte del presupuesto de construcción y a nivel de mano de obra, materiales, herramientas y equipos.  |
| Desagregación geográfica:        | No aplica, es particular para el proyecto.  |
| Periodicidad de los datos:       | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.   |
| Fecha de información disponible: | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.   |
| Responsable:                     | La entidad contratante (GADM-SD)  |
| Observaciones:                   | Los gastos reales incluyen contratos complementarios, planillas de excedentes de obra, facturas de costo más porcentaje y rubros nuevos.<br><br>SI:<br>IC < 0, Subcosto<br>IC = 0, Los desembolsos para la ejecución del proyecto fueron bien concebidos.<br>IC > 0, Sobrecosto |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 7. Ficha técnica del índice de cumplimiento temporal

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Nombre:                          | Índice de cumplimiento temporal  |
| Sigla:                           | ICT  |
| Objetivo:                        | Cuantificar el plazo de ejecución del proyecto.  |
| Definiciones y conceptos:        | Compara el plazo programado para la ejecución del proyecto con el tiempo en que realmente se ejecutó.  |
| Método de medición:              | Se realiza una división entre el plazo real y el plazo programado, al resultado se le resta 1.   |
| Unidad de medida:                | Porcentaje   |
| Fórmula:                         | $ICT = ( PR / PP ) - 1$  |
| Variables:                       | PR: Plazo Real.<br>PP: Plazo Programado.   |
| Limitaciones del Indicador:      | Mide el porcentaje de tiempo de ejecución del proyecto, pero no identifica cuán grande es el adelanto o retraso, es decir, no explica que tan grande o pequeño es el plazo invertido.  |
| Fuente de los datos:             | Acta de Entrega Recepción Definitiva de la Construcción del Proyecto.  |
| Desagregación temática:          | Se puede desagregar a nivel cada rubro que es parte del presupuesto de construcción.   |
| Desagregación geográfica:        | No aplica, es particular para el proyecto.   |
| Periodicidad de los datos:       | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.  |
| Fecha de información disponible: | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.  |
| Responsable:                     | La entidad contratante (GADM-SD)   |
| Observaciones:                   | El plazo real incluye trabajos que involucren excedentes de excedentes de obra, facturas de costo más porcentaje y rubros nuevos.<br><br>SI:<br>ICT < 0, Se adelantó a la programación.<br>ICT = 0, Se cumplieron los plazos programados.<br>ICT > 0, Se generaron demoras en la programación. |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 8. Ficha técnica del indicador porcentaje de caudal captado el río Otongo

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Nombre:                     | Porcentaje de caudal captado el río Otongo  |
| Sigla:                      | QRO   |
| Objetivo:                   | Cuantificar el cumplimiento específico del alcance representado por el caudal captado en el río Otongo.   |
| Definiciones y conceptos:   | Es el porcentaje que resulta del cociente entre los lt/seg captados en el río Otongo luego de la construcción del proyecto y los lt/seg que se planificaron captar.   |
| Método de medición:         | Se realiza una división entre el número de lt/seg captados en el río Otongo y el número lt/seg que se planificaron captar, el resultado se multiplica por cien.   |
| Unidad de medida:           | Porcentaje  |
| Fórmula:                    | $QRO = QROC / QROP * 100$   |
| Variables:                  | QROC: lt/seg captados en el río Otongo luego de la construcción del proyecto.<br>QROP: lt/seg que se planificaron captar.   |
| Limitaciones del Indicador: | Mide el porcentaje de lt/seg captados versus los planificados, pero no identifica la calidad de la construcción de la obra de captación o si se utilizaron procedimientos adecuados para captar el agua y no explica que tan bien o mal fue ejecutada la obra de captación. |
| Fuente de los datos:        | Acta de Entrega Recepción Definitiva de la Construcción del Proyecto.<br>Estudios definitivos de ingeniería y Contrato de construcción del proyecto.  |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Desagregación temática:          | No aplica, la medida es particular en la obra de captación.  |
| Desagregación geográfica:        | No aplica, es particular para el proyecto.   |
| Periodicidad de los datos:       | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.  |
| Fecha de información disponible: | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.  |
| Responsable:                     | La entidad contratante (GADM-SD)   |
| Observaciones:                   | SI:<br>QRO = 0, No se captó el agua.<br>QRO < 100, Se captó menos lt/seg que los programados.<br>QRO = 100, Se captó los lt/seg programados.<br>QRO > 100, Se captó más lt/seg que los programados |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 9. Ficha técnica del indicador porcentaje de agua potable tratada en la nueva planta

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Nombre:                          | Porcentaje de agua potable tratada en la nueva planta   |
| Sigla:                           | APT   |
| Objetivo:                        | Cuantificar el cumplimiento específico del alcance representado por el caudal tratado en la nueva planta de tratamiento.  |
| Definiciones y conceptos:        | Es el porcentaje que resulta del cociente entre los lt/seg tratados en la nueva planta luego de la construcción del proyecto y los lt/seg que se planificaron tratar.   |
| Método de medición:              | Se realiza una división entre el número de lt/seg tratados en la nueva planta y el número lt/seg que se planificaron tratar, el resultado se multiplica por cien.   |
| Unidad de medida:                | Porcentaje  |
| Fórmula:                         | $APT = APTC / APTP * 100$   |
| Variables:                       | APTC: lt/seg tratados en la nueva planta de tratamiento.<br>APTP: lt/seg que se planificaron tratar.  |
| Limitaciones del Indicador:      | Mide el porcentaje de lt/seg tratados versus los planificados, pero no identifica la calidad del tratamiento o si se utilizaron procedimientos adecuados para tratar el agua y no explica que tan bien o mal fue ejecutada la construcción de la planta de tratamiento. |
| Fuente de los datos:             | Acta de Entrega Recepción Definitiva de la Construcción del Proyecto.<br>Estudios definitivos de ingeniería y Contrato de construcción del proyecto.  |
| Desagregación temática:          | No aplica, la medida es particular en la planta de tratamiento.   |
| Desagregación geográfica:        | No aplica, es particular para el proyecto.  |
| Periodicidad de los datos:       | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.   |
| Fecha de información disponible: | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.   |
| Responsable:                     | La entidad contratante (GADM-SD)  |
| Observaciones:                   | SI:<br>APT = 0, No se trató el agua.<br>APT < 100, Se trataron menos lt/seg que los programados.<br>APT = 100, Se trataron los lt/seg programados.<br>APT > 100, Se trataron más lt/seg que los programados   |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 10. Ficha técnica del indicador porcentaje de agua potable entregada en el tanque Degremont

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Nombre:                          | Porcentaje de agua potable entregada en el tanque Degremont   |
| Sigla:                           | APE   |
| Objetivo:                        | Cuantificar el cumplimiento específico del alcance representado por el caudal entregado al sistema existente.   |
| Definiciones y conceptos:        | Es el porcentaje que resulta del cociente entre los lt/seg entregados en el tanque Degremont luego de la construcción del proyecto y los lt/seg que se planificaron entregar.   |
| Método de medición:              | Se realiza una división entre el número de lt/seg entregados en el tanque Degremont y el número lt/seg que se planificaron entregar, el resultado se multiplica por cien.   |
| Unidad de medida:                | Porcentaje  |
| Fórmula:                         | $APE = APEC / APEP * 100$   |
| Variables:                       | APEC: lt/seg entregados en el tanque Degremont.<br>APEP: lt/seg que se planificaron entregar.   |
| Limitaciones del Indicador:      | Mide el porcentaje de lt/seg entregados versus los planificados, pero no identifica la calidad de lo construido o si se utilizaron procedimientos adecuados, es decir, no explica que tan bien o mal fue ejecutada la construcción. |
| Fuente de los datos:             | Acta de Entrega Recepción Definitiva de la Construcción del Proyecto.<br>Estudios definitivos de ingeniería y Contrato de construcción del proyecto.  |
| Desagregación temática:          | No aplica, la medida es particular en el tanque Degremont.  |
| Desagregación geográfica:        | No aplica, es particular para el proyecto.  |
| Periodicidad de los datos:       | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.   |
| Fecha de información disponible: | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.   |
| Responsable:                     | La entidad contratante (GADM-SD)  |
| Observaciones:                   | SI:<br>APE = 0, No se entregó.<br>APE < 100, Se entregaron menos lt/seg que los programados.<br>APE = 100, Se entregaron los lt/seg programados.<br>APE > 100, Se entregaron más lt/seg que los programados                         |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 11. Ficha técnica del indicador porcentaje de kilómetros de tubería instalados

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Nombre:                     | Porcentaje de kilómetros de tubería instalados   |
| Sigla:                      | KT   |
| Objetivo:                   | Cuantificar el cumplimiento del alcance del proyecto.  |
| Definiciones y conceptos:   | Es el porcentaje que resulta del cociente entre kilómetros de tubería instalados realmente y kilómetros de tubería planificados.   |
| Método de medición:         | Se realiza una división entre el número de kilómetros de tubería instalados y el número de kilómetros de tubería planificados, el resultado se multiplica por cien.  |
| Unidad de medida:           | Porcentaje   |
| Fórmula:                    | $KT = KTC / KTP * 100$   |
| Variables:                  | KTC: kilómetros de tubería instalados realmente.<br>KTP: kilómetros de tubería planificados.   |
| Limitaciones del Indicador: | Mide el porcentaje de kilómetros de tubería instalados versus los planificados, pero no identifica la calidad de lo construido o si se utilizaron procedimientos adecuados, es decir, no explica que tan bien o mal fue ejecutada la construcción. |
| Fuente de los datos:        | Acta de Entrega Recepción Definitiva de la Construcción del Proyecto.  |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
|                                  | Estudios definitivos de ingeniería y Contrato de construcción del proyecto.  |
| Desagregación temática:          | Se puede desagregar a nivel cada componente del proyecto, por ejemplo tubería para conexión entre captación y planta de tratamiento, tubería instalada entre planta de tratamiento y el tanque de distribución Degremont.                        |
| Desagregación geográfica:        | No aplica, es particular para el proyecto.   |
| Periodicidad de los datos:       | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.  |
| Fecha de información disponible: | Una vez concluida la construcción y reciba por parte del contratante.  |
| Responsable:                     | La entidad contratante (GADM-SD)   |
| Observaciones:                   | SI:<br>KT = 0, No se construyó.<br>KT < 100, Se instaló menos kilómetros de tubería que los programados.<br>KT = 100, Se instalaron los kilómetros de tubería programados.<br>KT > 100, Se instaló más kilómetros de tubería que los programados |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

### 1.5. Descripción del proyecto.

El proyecto consiste en incorporar al sistema de abastecimiento de agua potable existente un caudal de 500 lt/seg a través de la construcción de una obra de captación en el río Otongo, una nueva planta de tratamiento en el sector de San Ramón y las líneas de conducción entre la captación y la planta, así como entre la planta y el sistema de distribución existe. El punto de conexión al sistema existente será el tanque de almacenamiento existente en el sector de Río Verde y si se podrá cubrir la demanda de la población de 627453 habitantes hasta el año 2040.

En el proyecto a ser ejecutado por el GADMSD se diseñará la obra de captación en el río Otongo identificando su mejor ubicación, se determinará la mejor ubicación para construir la nueva planta de tratamiento y se diseñaran las líneas de conducción entre la captación y la planta así como la conducción entre la nueva planta de tratamiento y el tanque de almacenamiento existente.

### 1.6. Sostenibilidad de la propuesta.

El proyecto propuesto se sostiene en la existencia de un caudal aprovechable de 500 lt/seg en el río Otongo. Este caudal se determinó después de estudiar la cantidad de agua existen mediante modelos matemáticos, estudios probabilísticos y aforos, considerando épocas de verano donde la cantidad de agua disminuye y en épocas lluviosas donde se incrementa. También se consideró el volumen de agua que ha sido concesionado por la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA) para otros usos y otras poblaciones, además de un caudal ecológico que no puede utilizarse para proteger al medio ambiente. Luego de los análisis

técnicos se determinó que si es posible aprovechar un caudal de 500 lt/seg en el río. Este caudal tiene un nivel de confianza del 95% lo que nos da la certeza técnica de que en cualquier época del año tenemos el 95% de probabilidad de contar con el caudal aun cuando se presenten épocas de estiaje (Guerrero, 2016). En el capítulo 2 del presente estudio se presenta información detallada sobre la disponibilidad de agua en la fuente.

Aun cuando técnicamente se determina que existe el caudal requerido es importante mantenerlo en el tiempo. Para conseguirlo es necesario considerar la construcción de obras de protección de cuencas, conservar la vegetación y mitigar cualquier posible impacto ambiental que pudiese estar relacionado con la reducción de la cantidad de agua en la fuente.

Finalmente, es importante considerar que el éxito del proyecto dependerá también de la participación de autoridades, beneficiarios directos e indirectos, y hasta del apoyo y tolerancia de los afectados por lo que el tratamiento social que se le dé a los involucrados permitirá ejecutar el proyecto así como su adecuada operación y mantenimiento durante su vida útil.

#### **1.7. Alcance del proyecto y producto.**

El alcance del proyecto se limita al diseño y la construcción de una obra de captación de 500 lt/seg de agua cruda en el Río Otongo, una planta de tratamiento de agua potable en el sector de San Ramón y las líneas de conexión entre las obras nuevas y el tanque de distribución Degremont existente en la ciudad para mejorar o incrementar el servicio de agua potable y mejorar la calidad de vida de la población. El alcance del producto es obtener agua potable de calidad para la ciudad.

El presente estudio de factibilidad se limita a desarrollar el estudio de mercado, el estudio técnico, en el que trata la ubicación, su tamaño, ingeniería, riesgos y presupuesto de elaboración de Ingeniería detallada así como también el presupuesto de construcción. Finalmente, se realiza la evaluación financiera, económica, social y ambiental, donde se presentan indicadores que permiten evaluar la factibilidad o no de ejecutar el proyecto.

## **CAPÍTULO 2**

### **ESTUDIO DE MERCADO**

## **2.1. Introducción.**

En este capítulo se presentan el cálculo de la demanda de agua potable de la población de la ciudad de Santo Domingo hasta el año 2040, se incluye el cálculo y la metodología para determinar la proyección de la población así como también para determinar el déficit de agua potable. También se presenta el análisis de la disponibilidad de agua cruda en el río Otongo que se puede captar para satisfacer el requerimiento de agua potable de la ciudad y se compran la demanda y la disponibilidad. Finalmente, se presentan y analizan los resultados de 200 encuestas aplicadas en el año 2016 a la población sobre todo en lo que se refiere a la disponibilidad del servicio, formas de obtención de agua, calidad de agua que reciben, la tarifa por el pago del servicio de agua potable y la disposición al pago del servicio de agua potable.

El estudio de mercado es una herramienta que se utiliza para construir la información que sirve de base para tomar la decisión de ejecutar o no un proyecto, incluye la determinación de la demanda que se refiere a la cantidad de interesados que demandan el servicio o el producto, también permite definir la oferta que es la cantidad de producto o servicio que puede ofrecerse, además establece los precios y recomienda los canales óptimos de comercialización. (Ramón y Viñan, 2016).

## **2.2. Cálculo de la demanda de agua potable.**

La demanda suele definirse como el número de personas que requiere el servicio o producto, sin embargo para este proyecto en particular, la demanda puede expresarse como el caudal (el volumen de agua por unidad de tiempo) que se requiere para satisfacer las necesidades de la población de la ciudad de Santo Domingo. Para calcular el caudal, se proyecta el número de habitantes proyectado al año 2040 y considerando la dotación de agua potable que requiere cada habitante se puede determinar el volumen de agua requerido por unidad de tiempo.

### **2.2.1. Proyección de la población.**

Considerando los censos INEC I, II, III, IV, V, VI y VII de población, y I, II, III, IV, V y VI de vivienda realizados en 1950, 1962, 1974, 1982, 1990, 2001 y 2010, se observa un incremento de la población urbana de Santo Domingo (ver figura 7 y tabla 12), puesto que de 24.394 habitantes en 1962 pasa a 270.875 personas en el 2010. El incremento promedio anual durante los últimos 40 años en el período 1962- 2010 es de 4.930 personas por año.

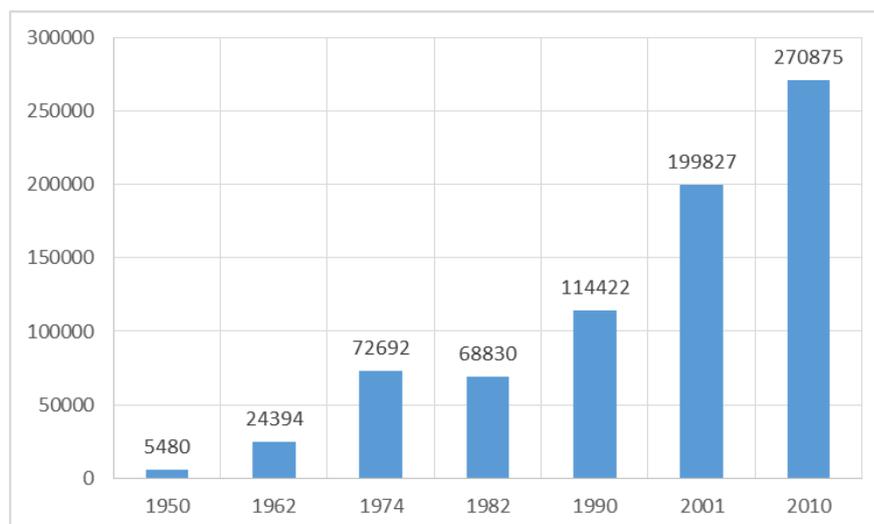


Figura 7. Población urbana de la ciudad de Santo Domingo entre 1950 y 2010  
 Fuente: Censos de población y vivienda (INEC, 1950), (INEC, 1962), (INEC, 1974), (INEC, 1982), (INEC, 1990), (INEC, 2001) y (INEC, 2010).  
 Elaboración: Paul Guerrero.

El incremento poblacional es progresivo a partir de 1950, entre 1950 – 1962 la población creció en 18914 habitantes, entre 1962 – 1974 hubo un aumento de 48298 personas, lo que representa un incremento promedio anual de 4024 personas durante 12 años. Para el período 1982 – 1990 se incrementaron 45592 personas, lo que representa un incremento promedio anual de 5699 personas durante 8 años. Para el período 1990 – 2001 se incrementaron 85.405 personas, lo que representa un incremento promedio anual de 7.764 personas durante 11 años. Para el período 2001– 2010 se incrementaron 71.048 personas, lo que representa un incremento promedio anual de 7.894 personas durante 9 años.

Tabla 12. Población y tasa anual de crecimiento según censos 1962-2010.

| CENSO     | POBLACIÓN URBANA SANTO DOMINGO | TASA ANUAL DE CRECIMIENTO<br>$r = (P_n/P_o)^{(1/n)}$ |
|-----------|--------------------------------|--|
| 29-nov-50 | 5.480                          |  |
| 25-nov-62 | 24.394                         | 13,25%   |
| 25-nov-74 | 72.692                         | 9,52%  |
| 25-nov-82 | 68.830                         | -0,68%   |
| 07-jun-90 | 114.422                        | 6,98%  |
| 08-jun-01 | 199.827                        | 5,19%  |
| 28-nov-10 | 270.875                        | 3,26%  |
|           | r MEDIA =                      | 4,85%  |

Fuente: Censos de población y vivienda (INEC, 1950), (INEC, 1962), (INEC, 1974), (INEC, 1982), (INEC, 1990), (INEC, 2001) y (INEC, 2010).  
 Elaboración: Paul Guerrero

La mayor tasa anual de crecimiento se presenta en el período 1950 – 1964 con el 13,25% y la de menor crecimiento se presenta en el período 1974 - 1982 con -0,68%. A partir de 1982 se observa un crecimiento demográfico paulatino, notándose un aumento de la población, la tasa promedio anual durante el período 2001 – 2010 es de 3,26%, en la figura 8 puede verse la variación de las tasas de crecimiento poblacional por censos.

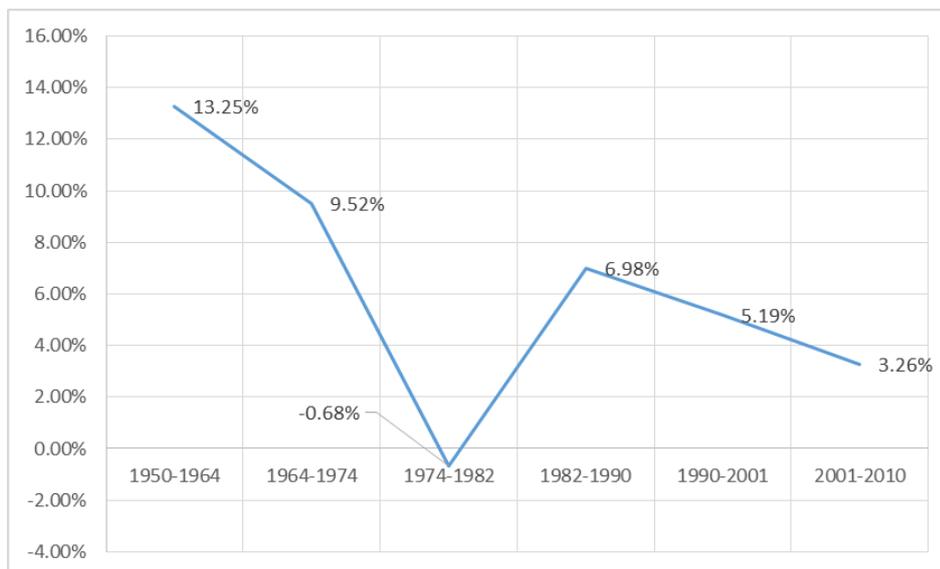


Figura 8. Variación de la tasa anual de crecimiento según censos 1962-2010.

Fuente: INEC, censos 1962 – 2010.

Elaboración: Paúl Guerrero.

La empresa Pública Municipal de Agua Potable de Santo Domingo (EPMAPA-SD), en el plan maestro de agua potable, HANSOL (2012), proyecta la población de la ciudad hasta el año 2037 considerando la información del número de personas de la ciudad y su área de influencia por edad y sexo del año base según datos de los censos oficiales realizados hasta la fecha y los supuestos futuros acerca de la tasa global de fecundidad, la distribución de la fecundidad por edad, la esperanza de vida al nacer por sexo y el patrón de la migración de la zona de influencia del proyecto (ver tabla 13).

Tabla 13. Población proyectada hasta el año 2037

| AÑO  | POBLACIÓN | AÑO  | POBLACIÓN |
|------|-----------|------|-----------|
| 2010 | 270,875   | 2024 | 400,879   |
| 2011 | 278,567   | 2025 | 412,262   |
| 2012 | 286,477   | 2026 | 423,968   |
| 2013 | 294,612   | 2027 | 436,007   |
| 2014 | 302,978   | 2028 | 448,388   |
| 2015 | 311,581   | 2029 | 461,120   |
| 2016 | 320,429   | 2030 | 474,214   |
| 2017 | 329,528   | 2031 | 487,680   |
| 2018 | 338,885   | 2032 | 501,528   |
| 2019 | 348,508   | 2033 | 515,769   |

|      |         |      |         |
|------|---------|------|---------|
| 2020 | 358,404 | 2034 | 530,414 |
| 2021 | 368,581 | 2035 | 545,475 |
| 2022 | 379,047 | 2036 | 560,964 |
| 2023 | 389,810 | 2037 | 576,893 |

Fuente: Plan Maestro de Agua Potable (EPMAPA-SD, 2012)

Elaboración: Paul Guerrero

En el 2016 concluyeron los estudios de ocho probables fuentes de agua en los ríos Damas, Tanti, Tahuasa, Otongo, Baba, Malicia, Aquepi y Malapí para determinar cuáles podrían servir para cubrir la demanda de agua potable en la ciudad hasta el año 2040. Los estudios iniciaron en el año 2015 y considerando que el período de diseño para obras hidráulicas es de 25 años por lo que es necesario completar la proyección de la población presentada por el plan maestro para los años 2038, 2039 y 2040 (Guerrero, 2016).

Para completar la proyección de la población se calcula la tasa de crecimiento anual y se determina una tasa de crecimiento promedio. En función de la tasa de crecimiento promedio se determina la población para los años 2038, 2039 y 2040 (ver tabla 14).

Tabla 14. Población proyectada hasta el año 2040

| AÑO  | POBLACIÓN | TASA DE CRECIMIENTO |
|------|-----------|---------------------|
| 2010 | 270875    |                     |
| 2011 | 278567    | 0.0284              |
| 2012 | 286477    | 0.0284              |
| 2013 | 294612    | 0.0284              |
| 2014 | 302978    | 0.0284              |
| 2015 | 311581    | 0.0284              |
| 2016 | 320429    | 0.0284              |
| 2017 | 329528    | 0.0284              |
| 2018 | 338885    | 0.0284              |
| 2019 | 348508    | 0.0284              |
| 2020 | 358404    | 0.0284              |
| 2021 | 368581    | 0.0284              |
| 2022 | 379047    | 0.0284              |
| 2023 | 389810    | 0.0284              |
| 2024 | 400879    | 0.0284              |
| 2025 | 412262    | 0.0284              |
| 2026 | 423968    | 0.0284              |
| 2027 | 436007    | 0.0284              |
| 2028 | 448388    | 0.0284              |
| 2029 | 461120    | 0.0284              |
| 2030 | 474214    | 0.0284              |
| 2031 | 487680    | 0.0284              |

|                                    |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|
| 2032                               | 501528 | 0.0284 |
| 2033                               | 515769 | 0.0284 |
| 2034                               | 530414 | 0.0284 |
| 2035                               | 545475 | 0.0284 |
| 2036                               | 560964 | 0.0284 |
| 2037                               | 576893 | 0.0284 |
| 2038                               | 593277 | 0.0284 |
| 2039                               | 610126 | 0.0284 |
| 2040                               | 627453 | 0.0284 |
| TASA DE<br>CRECIMIENTO<br>PROMEDIO |        | 2.84%  |

Fuente: Plan Maestro de Agua Potable (EPMAPA-SD, 2012).  
Elaboración: Paul Guerrero

La población proyectada hasta el año 2040 es de 627453 habitantes con una tasa de crecimiento promedio del 2.84%.

### 2.2.2. Déficit de agua potable.

El sistema de abastecimiento de agua potable se alimenta desde el Río Lelia, de donde se toma un caudal firme de 1020 lt/seg de agua cruda y se trata en la planta de tratamiento existente en el sector de Chiguilpe un caudal que oscila entre 1020 lt/seg y 1150 lt/seg. Es importante hacer notar que en la obra de captación eventualmente se capta un volumen mayor que el caudal firme pero en ningún caso menor.

La dotación de agua potable para cada habitante es 250 lt/día de acuerdo a la Norma CO.10-7-601, este valor se multiplica por un factor de 1.2. En la tabla 15, se muestra la cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de la población hasta el año 2040.

Tabla 15. Requerimiento de agua potable.

| AÑO  | POBLACIÓN | CAUDAL DISPONIBLE MIN. (lt/seg) | CAUDAL DISPONIBLE MAX. (lt/seg) | CAUDAL DISPONIBLE PROMEDIO (lt/seg) | DOTACIÓN POR HABITANTE (lt/día) | CAUDAL REQUERIDO (lt/seg) | DÉFICIT (lt/seg) |
|------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|
| 2010 | 270875    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 940.5                     |                  |
| 2011 | 278567    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 967.2                     |                  |
| 2012 | 286477    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 994.7                     |                  |
| 2013 | 294612    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 1023.0                    |                  |
| 2014 | 302978    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 1052.0                    |                  |
| 2015 | 311581    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 1081.9                    |                  |
| 2016 | 320429    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 1112.6                    | 27.6             |
| 2017 | 329528    | 1020                            | 1150                            | 1085                                | 250                             | 1144.2                    | 59.2             |

|      |        |      |      |      |     |        |        |
|------|--------|------|------|------|-----|--------|--------|
| 2018 | 338885 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1176.7 | 91.7   |
| 2019 | 348508 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1210.1 | 125.1  |
| 2020 | 358404 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1244.5 | 159.5  |
| 2021 | 368581 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1279.8 | 194.8  |
| 2022 | 379047 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1316.1 | 231.1  |
| 2023 | 389810 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1353.5 | 268.5  |
| 2024 | 400879 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1391.9 | 306.9  |
| 2025 | 412262 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1431.5 | 346.5  |
| 2026 | 423968 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1472.1 | 387.1  |
| 2027 | 436007 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1513.9 | 428.9  |
| 2028 | 448388 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1556.9 | 471.9  |
| 2029 | 461120 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1601.1 | 516.1  |
| 2030 | 474214 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1646.6 | 561.6  |
| 2031 | 487680 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1693.3 | 608.3  |
| 2032 | 501528 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1741.4 | 656.4  |
| 2033 | 515769 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1790.9 | 705.9  |
| 2034 | 530414 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1841.7 | 756.7  |
| 2035 | 545475 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1894.0 | 809.0  |
| 2036 | 560964 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 1947.8 | 862.8  |
| 2037 | 576893 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 2003.1 | 918.1  |
| 2038 | 593277 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 2060.0 | 975.0  |
| 2039 | 610126 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 2118.5 | 1033.5 |
| 2040 | 627453 | 1020 | 1150 | 1085 | 250 | 2178.7 | 1093.7 |

Fuente: Propia.

Elaboración: Paul Guerrero

Como se puede ver en la tabla 15, la cantidad de agua que proviene del Río Lelia ya no es suficiente para abastecer la demanda que implica el crecimiento poblacional desde el año 2017, por lo tanto se necesita mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y captar más agua de nuevas fuentes. Para satisfacer el requerimiento de agua potable para la ciudad hasta el año 2040 (627453 personas), conservadoramente se requiere incorporar al sistema de abastecimiento un caudal de 1100 lt/seg.

### **2.3. Análisis de la disponibilidad de agua cruda en el río Otongo.**

La oferta en los proyectos es la cantidad de producto o servicio que puede ofrecerse, para este proyecto en particular la oferta está limitada a la disponibilidad de agua cruda que puede captarse desde el río Otongo, para ello debe caracterizarse la cuenca del río, se calcula el caudal aprovechable de manera teórica y posteriormente se verifica mediante aforos.

#### **2.3.1. Caracterización de la cuenca del río Otongo.**

El estudio de la cuenca se realizan con información secundaria obtenida de las Publicaciones anuales del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), que opera y mantiene

las estaciones meteorológicas e hidrológicas en el país y la información cartográfica a escala 1:250000 y 1:50000 del Instituto Geográfico Militar (IGM).

La cuenca del río Otongo pertenece al sistema hidrográfico del río Guayas, que forma parte de la cuenca de cabecera del río Babahoyo y desarrolla su drenaje en sentido noroeste. Las poblaciones de referencia cerca al proyecto son: San Gabriel del Baba, Julio Moreno, San Vicente de Aquepí, San Ramón, Otongo, Otongo de Baba, y Estero Frío.

Los parámetros físicos principales de la cuenca en estudio se determinaron en base a los siguientes conceptos hidrológicos, Breña, A. y Jacobo, M. (2006):

- Área de drenaje (A), Es el área plana (proyección horizontal) incluida entre su divisoria topográfica.
- Coeficiente de compacidad o Gravelious ( $k_c$ ), es la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de área igual a la de la cuenca, es una característica adimensional.

$$k_c = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Dónde: P, es el perímetro de la cuenca (km) y A es el área total de la cuenca (km<sup>2</sup>).

- Coeficiente de forma ( $k_f$ ), es la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca.

$$k_f = \frac{A}{L^2}$$

Dónde: A, es el área total de la cuenca (km<sup>2</sup>) y L es la longitud axial de la cuenca (km).

- Densidad de drenaje, es la relación entre la longitud total de los cursos de agua dentro de la cuenca y su extensión total del drenaje.

$$D_d = \frac{\sum L}{A}$$

Dónde: A, es el área total de la cuenca (km<sup>2</sup>) y  $\sum L$  es la sumatoria de la longitud de todos los cauces naturales perennes (km).

- Pendiente media de la cuenca ( $S_{cuenca}$ ), esta característica incide en la velocidad con la que se concentra el escurrimiento superficial y afecta, por lo tanto, al tiempo de concentración del agua lluvia para concentrarse en los lechos fluviales que constituyen la red de drenaje de las cuencas.

$$S_{cuenca} = \frac{D \cdot L_L}{A} * 100$$

Donde, D es la diferencia de cotas promedio entre las curvas de nivel interpoladas, representativas de la curva de nivel "i" (km),  $L_L$  es la longitud total de todas las curvas de nivel en la cuenca (km) y A es el área total de la cuenca (km<sup>2</sup>).

- Pendiente media del cauce principal (Scuenca), es la pendiente longitudinal media ponderada, en el desarrollo del cauce principal hasta la sección de cierre.
- Elevación media de la cuenca (Emedia), es la cota media ponderada de la cuenca en función del área, se la obtiene mediante la curva hipsométrica.

En la tabla 16 se muestran los parámetros físicos calculados para la cuenca del río Otongo y en la figura 9 se evidencia la forma de la cuenca y su localización con respecto a la cuenca del río Damas, que es otra de las fuentes de abastecimiento de agua para la ciudad.

Tabla 16. Características físicas de la cuenca del río Otongo.

| PARAMETROS                                       | RÍO OTONGO |
|--|------------|
| Área de la cuenca - A (km <sup>2</sup> )         | 40.1       |
| Perímetro de la cuenca - P (km)                  | 31.8       |
| Longitud del cauce principal - L (km)            | 14.1       |
| Coefficiente de compacidad – kc                  | 1.40       |
| Factor de forma – kf                             | 0.20       |
| Densidad de drenaje – Dd                         | 1.05       |
| Pendiente media de la cuenca - Scuenca (%)       | 27.4       |
| Elevación media de la cuenca - Emedia (msnm)     | 1734       |
| Pendiente constante del cauce (%)                | 9.9        |
| Pendiente media ponderada del cauce - Scauce (%) | 11         |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).  
Elaboración: Paul Guerrero

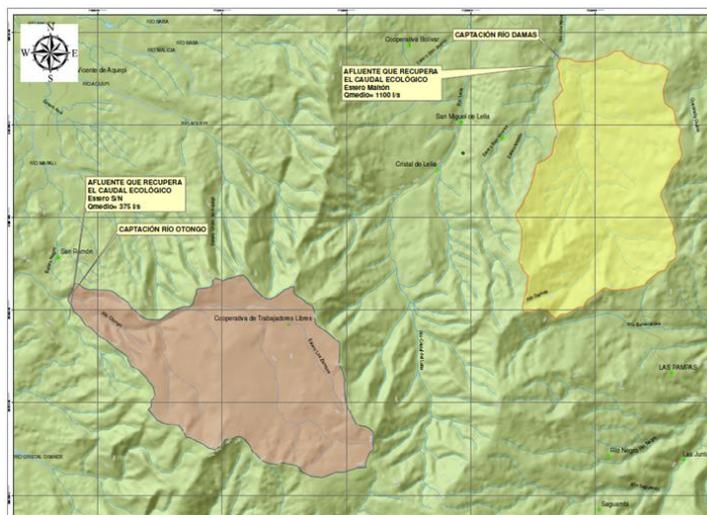


Figura 9. Cuenca del río Otongo.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).  
Elaboración: Paúl Guerrero.

La cuenca de drenaje del río Otongo tiene una extensión de 40.1 km<sup>2</sup> y su perímetro es de 31.8 km. La cuenca tiene forma rectangular ya que su coeficiente de compacidad es de 1.4 y el cauce principal de la cuenca tiene una longitud de 14.1 km.

La cuenca se desarrolla a una altura mayor a los 700 msnm configurando una orografía accidentada en la zona de cabecera y atenuándose a medida que la altitud disminuye. Las pendientes del terreno varían principalmente entre 0% y 120%, definiendo así una pendiente media de la cuenca mayor al 20% y una elevación media ponderada que fluctúa entre 990 y 1734 msnm.

Con respecto a la clasificación del suelo, en términos de Grupos Hidrológicos de Suelo (GHS), se realizó en base de los mapas de tipo de suelo preparados por el PRONAREG – MAGAP de todo el país en escala 1:250000 y los suelos fueron clasificados de acuerdo a sus características edafológicas y en base a los parámetros tabulados por U.S. Soil Conservation Service que se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Características de la clasificación de suelos GHS.

| GHS | CLASE TEXTURAL         | TASA DE INFILTRACIÓN (mm/h) | PROF. EFECTIVA DEL SUELO cm / DENOMINACIÓN |                              | DRENAJE DE LOS SUELOS       | MOVIMIENTO DEL AGUA EN EL SUELO |
|-----|------------------------|-----------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| A   | Arenoso                | 12                          | 160  | Muy profundos                | Muy excesivamente drenados  | Muy rápido                      |
|     | Areno franco           | 11                          | 145  |                              | Excesivamente drenados      |                                 |
|     | Franco arenoso         | 10                          | 130  |                              | Algo excesivamente drenados | Rápido                          |
| B   | Franco                 | 9                           | 115  | Profundos                    | Moderadamente bien drenados | Moderado                        |
|     | Franco limoso          | 8                           | 100  | Moderadamente profundos      |                             |                                 |
|     | Limoso                 | 7                           | 85   |                              |                             |                                 |
| C   | Franco arcillo arenoso | 6                           | 70   | Superficiales                | Bien drenados               | Optimo                          |
|     | Franco arcilloso       | 5                           | 55   |                              | Imperfectamente drenados    | Lento                           |
|     | Franco arcillo limoso  | 4                           | 40   |                              |                             |                                 |
| D   | Arcillo arenoso        | 3                           | 25   | Muy superficiales            | Escasamente drenados        | Muy lento                       |
|     | Arcillo limoso         | 2                           | 10   | Extremadamente superficiales |                             |                                 |
|     | Arcilloso              | 1                           |  |                              |                             |                                 |

Fuente: U.S. Soil Conservation Service, Chow, V. T. (1964).

Elaboración: Paul Guerrero

En la cuenca en estudio predominan los suelos GHS de tipo B y C en iguales proporciones y que asocian tasas de infiltración de óptimas a lentas. Los suelos tipo B se encuentran en los pisos altitudinales más bajos de las cuencas, en tanto que los GHS tipo C se disponen preferentemente en las zonas de cabecera. En la cuenca todavía se conservan bosques naturales e intervenidos en casi toda la extensión (74.8%), la presencia de cultivos de ciclo corto y palma africana llega al 25.2%. En la tabla 18 se muestra la distribución de la cobertura vegetal y el tipo de suelo GHS en la cuenca del río Otongo.

Tabla 18. Tipo y uso de suelo en la cuenca del río Otongo.

| DESCRIPCIÓN   | GHS | AREA (km <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE (%) |
|---|-----|-------------------------|----------------|
| 70% BOSQUE INTERVENIDO / 30% ARBORICULTURA TROPICAL | B   | 20.16                   | 50.2%          |
| CULTIVOS DE CICLO CORTO                             | B   | 10.12                   | 25.2%          |
| 70% ARBORICULTURA TROPICAL / 30% BOSQUE INTERVENIDO | B   | 3.46                    | 8.6%           |
| 70% BOSQUE INTERVENIDO / 30% ARBORICULTURA TROPICAL | C   | 0.81                    | 2.0%           |
| 70% ARBORICULTURA TROPICAL / 30% BOSQUE INTERVENIDO | C   | 5.57                    | 13.9%          |
| TOTAL   |     | 40.12                   | 100.0%         |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paul Guerrero

Las variables climáticas principales en la zona de estudio se muestran en la tabla 19.

Tabla 19. Variables climáticas en la cuenca del río Otongo.

| PARÁMETRO                   | CAPTACIÓN COTA 800 msnm | PLANTA DE TRATAMIENTO COTA 650 msnm |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Precipitación media         | 2504 mm                 | 2610 mm                             |
| Temperatura mínima absoluta | 13.3°C                  | 14.0°C                              |
| Temperatura media           | 22.1°C                  | 22.8°C                              |
| Temperatura máxima absoluta | 30.5°C                  | 31.3°C                              |
| Humedad relativa            | 89%                     | 88%                                 |
| Nubosidad                   | 7 octas                 | 7 octas                             |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paul Guerrero

### 2.3.2. Cálculo teórico de caudal aprovechable.

Para determinar la disponibilidad hídrica en el sitio de captación, se aplica un modelo de traspaso de caudales que se basa en la producción específica del caudal de la cuenca y la variación espacial de las precipitaciones en la zona (isoyetas anuales), se utilizó la información hidrométrica disponible a nivel medio mensual de todas las estaciones hidrológicas cercanas (ver tabla 20). Esta metodología se aplica ya que no se cuenta con registros hidrométricos directos en los cauces naturales en estudio.

Tabla 20. Estaciones hidrométricas cercanas al proyecto.

| CÓDIGO | ESTACIÓN/RÍO         | COORDENADAS        |                 | COTA (msnm) | FUENTE | PERÍODO DE REGISTROS |
|--------|----------------------|--------------------|-----------------|-------------|--------|----------------------|
|        |                      | LONGITUD OESTE (°) | LATITUD SUR (°) |             |        |                      |
| H161   | Toachi A.J. Pilatón  | 78.951             | 0.316           | 820         | INAMHI | 1971 – 2012          |
| H166   | Toachi en las Pampas | 78.950             | 0.439           | 1110        | INAMHI | 1967 - 2013          |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paul Guerrero

Para estimar los caudales medios y mínimos en las secciones de interés de la cuenca del río Otongo, se genera un modelo que toma en consideración a la producción específica de las cuencas y la variación espacial de la pluviosidad en la zona. En la tabla 21 se muestran los resultados y la figura 10 señala la curva de variación estacional de caudales.

Tabla 21. Caudales y su probabilidad de existencia.

| PROB. (%) | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10        | 6.03 | 8.56 | 7.67 | 7.61 | 6.04 | 3.79 | 2.21 | 1.68 | 1.72 | 2.09 | 2.17 | 3.78 |
| 20        | 4.81 | 7.03 | 6.52 | 6.87 | 5.19 | 2.98 | 2.02 | 1.61 | 1.59 | 1.85 | 1.90 | 2.65 |
| 30        | 4.11 | 6.37 | 5.82 | 6.44 | 4.76 | 2.65 | 1.92 | 1.55 | 1.47 | 1.70 | 1.79 | 2.28 |
| 40        | 3.43 | 5.80 | 5.34 | 5.78 | 4.55 | 2.48 | 1.84 | 1.43 | 1.41 | 1.52 | 1.51 | 2.14 |
| 50        | 3.15 | 4.82 | 4.88 | 5.50 | 4.05 | 2.31 | 1.71 | 1.33 | 1.30 | 1.46 | 1.45 | 1.88 |
| 60        | 2.65 | 4.04 | 4.39 | 5.15 | 3.98 | 2.04 | 1.59 | 1.19 | 1.27 | 1.39 | 1.40 | 1.52 |
| 70        | 2.47 | 3.90 | 4.06 | 4.86 | 3.85 | 1.87 | 1.45 | 1.13 | 1.20 | 1.27 | 1.21 | 1.43 |
| 80        | 2.18 | 3.28 | 3.66 | 4.56 | 3.63 | 1.67 | 1.33 | 1.05 | 1.02 | 1.06 | 0.96 | 1.30 |
| 90        | 1.56 | 2.61 | 3.30 | 3.52 | 2.74 | 1.17 | 1.03 | 0.88 | 0.89 | 0.87 | 0.83 | 1.01 |
| 95        | 1.19 | 2.38 | 3.18 | 3.11 | 2.40 | 0.66 | 0.68 | 0.84 | 0.87 | 0.79 | 0.79 | 0.95 |
| Qmedio    | 3.44 | 5.33 | 5.16 | 5.59 | 4.36 | 2.37 | 1.68 | 1.32 | 1.34 | 1.49 | 1.61 | 2.19 |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paul Guerrero

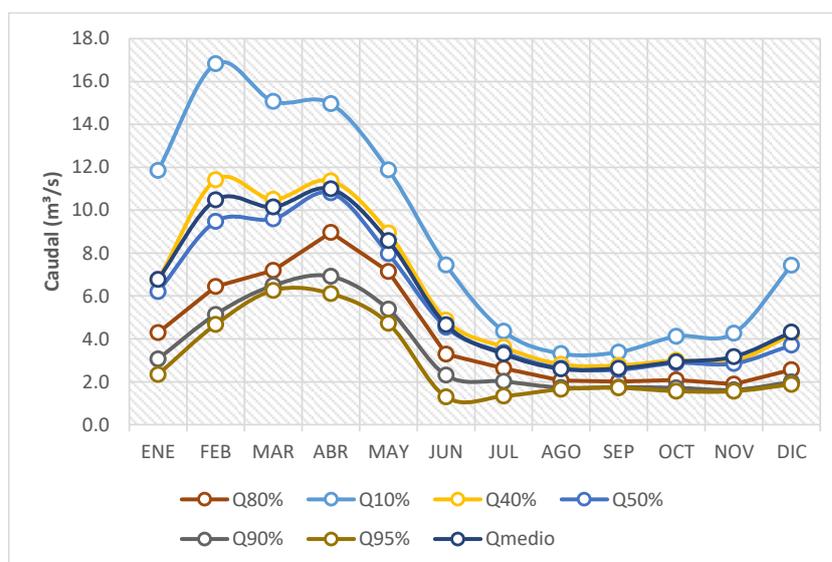


Figura 10. Curva de variación estacional de caudales río Otongo.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Los caudales medios específicos de la cuenca de Drenaje Babahoyo tienen un módulo mayor de  $75 \text{ l/s/km}^2$ , este caudal corresponde a los mayores índices de pluviosidad que ocurren en la zona y los caudales firmes con el 95% de probabilidad de excedencia corresponden a módulos específicos de 20 y  $22 \text{ l/s/km}^2$ .

En la tabla 22, se presenta la disponibilidad hídrica del río Otongo, Damas y Lelia para efectos de comparar y como referencia del estudio teórico de determinación de caudales.

Tabla 22. Disponibilidad Hídrica en los ríos Otongo, Damas y Lelia.

| CUENCA                | ÁREA (km <sup>2</sup> ) | CAUDAL MEDIO (m <sup>3</sup> /s) | CAUDAL 95% (m <sup>3</sup> /s) |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Río Lelia – Existente | 85.16                   | 5.88                             | 1.71                           |
| Río Damas             | 48.50                   | 3.35                             | 0.97                           |
| Río Otongo            | 40.12                   | 2.99                             | 0.87                           |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paul Guerrero

Ante la ausencia de registros hidrométricos de caudales máximos instantáneos en los ríos en estudio, para la generación de los caudales máximos en las secciones de interés de las cuencas, se utilizó un modelo precipitación – escurrimiento. Este modelo se sustenta en las características físicas de las cuencas de aportación, características de usos y tipos del suelo, y en las relaciones intensidad – duración – frecuencia (IDF) propias del área de estudio. En la tabla 23 se muestran los caudales máximos calculados en los ríos Otongo, Damas y Lelia para efectos de comparar y como referencia en la determinación de caudales máximos.

Tabla 23. Caudales máximos en los ríos Otongo, Damas y Lelia.

| CUENCA              | CAUDALES MÁXIMOS (m <sup>3</sup> /s) |      |      |      |       |
|---------------------|--------------------------------------|------|------|------|-------|
|                     | TR5                                  | TR10 | TR25 | TR50 | TR100 |
| Río Damas           | 105                                  | 125  | 150  | 175  | 210   |
| Río Otongo          | 60                                   | 70   | 85   | 105  | 130   |
| Río Lelia Existente | 130                                  | 150  | 185  | 215  | 260   |

TR = Período de retorno.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paul Guerrero

Para estimar los caudales que pueden ser captados y aprovechados en el área de captación se debe descontar el caudal ecológico y los caudales de uso consuntivo existentes en las cuencas, para ello se requieren conocer las concesiones registradas en la Secretaría Nacional del Agua SENAGUA en la zona del proyecto.

Se considera un caudal ecológico constante en el tiempo, equivalente al 10% del caudal medio multianual referido en las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos). No. 41, Ministerio del Ambiente, Registro Oficial del 14 de marzo de 2007. Para el caso en estudio se considera conservadoramente que el caudal medio del río Otongo es 2.99m<sup>3</sup>/seg y por tanto el caudal ecológico a ser considerado es 0.3 m<sup>3</sup>/seg (300 lt/seg).

Al respecto de las concesiones de agua existentes en las cuencas, la SENAGUA, mediante el oficio SENAGUA-DZSDT.15.3-2016-0015-O del 10 de febrero de 2016, establece que el caudal concesionado en la cuenca es pequeño y no afecta a la disponibilidad hídrica en la captación, ya que se encuentra por fuera de la extensión de las áreas de drenaje por debajo de la cota de 650 msnm.

En la tabla 24 se muestra el resumen de las concesiones de agua existentes en la zona del Proyecto (es importante notar que no existen concesiones en el río Otongo).

Tabla 24. Caudales máximos en los ríos Otongo, Damas y Lelia.

| N° | X (m E) | Y (m N) | FUENTE     | COTA (msnm) | USO        | CAUDAL (l/s) | ADJUDICATARIO               |
|----|---------|---------|------------|-------------|------------|--------------|-----------------------------|
| 1  | 704217  | 9961635 | Río Mapalí | 468         | Recreativo | 3.61         | Balneario Las Vegas         |
| 2  | 703618  | 9961848 | Río Mapalí | 457         | Recreativo | 0.69         | Balneario Royal Caribe      |
| 3  | 709146  | 9963959 | Río Baba   | 480         | Doméstico  | 2.0          | Comuna San Gabriel del Baba |
| 4  | 705688  | 9996700 | Río Baba   | 480         | Recreativo | 0.11         | Complejo Isla Bonita        |
| 5  | 707223  | 9969927 | Río Baba   | 440         | Recreativo | 0.31         | Complejo La Primavera       |
| 6  | 703508  | 9961810 | Río Mapalí | 455         | Recreativo | 0.11         | Gerardo Carvajal            |
| 7  | 709046  | 9964002 | Río Baba   | 601         | Doméstico  | 0.75         | Junta Agua Pedregal         |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paul Guerrero

Considerando el caudal ecológico, las concesiones de agua existentes y que los sistemas de abastecimiento de agua son proyectos Categoría I cuya seguridad hidrológica debe estar dada por una probabilidad de excedencia del 95%, de acuerdo a las Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes (IEOS, Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1993), se puede determinar que el caudal que está disponible en el sitio de captación al 95% de probabilidad de excedencia es 870 lt/seg., que restado el caudal ecológico de 300 lt/seg, se garantiza un caudal aprovechable de 570 lt/seg.

Finalmente, se puede establecer conservadoramente que se puede captar y tratar del río Otongo un caudal de 500 lt/seg para mejorar e incrementar el sistema de abastecimiento de agua potable.

### 2.3.3. Medición de caudales y comprobación de resultados teóricos.

Con la finalidad de obtener registros hidrométricos puntuales en los sitios de captación y validar el caudal aprovechable calculado teóricamente, se realizaron dos campanas de aforos líquidos en el río Otongo. Los resultados de aforos líquidos fueron satisfactorios, ya que se registraron caudales mayores a los caudales requeridos.

En el Anexo 1, se presenta un resumen de los resultados del aforo del 04 de junio del 2016 en el que se mide un caudal de 1547 lt/seg, también se muestran los datos tomados en campo durante el proceso de medición.

En el Anexo 2, se muestra un resumen de los resultados del aforo del 23 de junio del 2016 en el que se mide un caudal de 900 lt/seg, también se indican los datos tomados en campo durante el proceso de medición.

#### 2.3.4. Calidad de agua en la fuente de captación.

Para que sea factible captar agua de una fuente y esta pueda potabilizarse posteriormente, el agua cruda debe cumplir con los requerimientos de calidad establecidos en la Norma CO.10-7-601.

En cuanto a la calidad física, el valor máximo de color se fija en 300 unidades de color y no se fija límite para la turbiedad pues este problema y su tratamiento se decidirán especialmente en cada caso.

En las tablas 25, 26, 27 y 28 se enlistan los compuestos químicos que se consideran para determinar la calidad química del agua.

Tabla 25. Compuestos que afectan la potabilidad.

| SUSTANCIAS                  | CONCENTRACIÓN MAXIMA ACEPTABLE mg/L |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Solidos Totales             | 1500                                |
| Hierro                      | 50                                  |
| Magnesio                    | 5                                   |
| Cobre                       | 1,5                                 |
| Zinc                        | 1,5                                 |
| Magnesio + sulfato de sodio | 100                                 |
| Sulfato de alquibencilo     | 0,5                                 |

Fuente: Norma CO.10-7-601 (INEN, 1993)

Elaboración: Paul Guerrero.

Tabla 26. Compuestos peligrosos para la salud.

| SUSTANCIAS | CONCENTRACIÓN MAXIMA ACEPTABLE mg/L |
|------------|-------------------------------------|
| Nitratos   | 4.5                                 |
| Fluoruros  | 1.5                                 |

Fuente: Norma CO.10-7-601 (INEN, 1993)

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 27. Compuestos tóxicos indeseables.

| SUSTANCIAS           | CONCENTRACIÓN MAXIMA ACEPTABLE mg/L |
|----------------------|-------------------------------------|
| Compuestos fenólicos | 0.002                               |
| Arsénico             | 0.05                                |
| Cadmio               | 0.01                                |

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Cromo hexavalente                    | 0.05   |
| Cianuros                             | 0.02   |
| Plomo                                | 0.05   |
| Selenio                              | 0.01   |
| Radionuclidos (actividad beta total) | 1 Bq/l |

Fuente: Norma CO.10-7-601 (INEN, 1993)

Elaboración: Paul Guerrero.

Tabla 28. Compuestos químicos indicadores de contaminación.

| SUSTANCIAS                                     | CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/L |
|--|-------------------------------------|
| Demanda Bioquímica de oxígeno                  | 6                                   |
| Demanda química de oxígeno                     | 10                                  |
| Nitrógeno total (excluido el NO <sub>3</sub> ) | 1                                   |
| Amoniaco                                       | 0.5                                 |
| Extracto de columna carbón                     |                                     |
| cloroformo                                     | 0.5                                 |
| Grasas y aceites                               | 0.01                                |
| Contaminantes orgánicos                        | 1                                   |

Fuente: Norma CO.10-7-601 (INEN, 1993)

Elaboración: Paul Guerrero.

Sobre la calidad bacteriológica, en la tabla 29 se muestra la clasificación del tratamiento que se requiere de acuerdo a la presencia de bacterias coliformes. Cuando se observe que más del 40% de las bacterias coliformes representadas por el índice NMP pertenecen al grupo coliforme fecal habrá que incluir la fuente de agua en la categoría próxima superior respecto al tratamiento necesario.

Tabla 29. Calidad Bacteriológica.

| CLASIFICACIÓN   | NMP/100 DE BACTERIAS COLIFORMES |
|---|---------------------------------|
| a) Exige solo tratamiento de desinfección   | 0 - 50                          |
| b) Exige métodos convencionales de tratamiento  | 50 - 5000                       |
| c) Contaminación intensa que obliga a tratamientos más activos.   | 5000 - 50000                    |
| d) Contaminación muy intensa que hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales. Estas fuentes se utilizaran solo en casos extremos. | más de 50000                    |

Fuente: Norma CO.10-7-601 (INEN, 1993)

Elaboración: Paul Guerrero.

Para evaluar la calidad biológica, la fuente de agua no debe contener organismos patógenos tales como: Protozoarios: Entamoeba histolítica, Giardia, Balantidium coli, ni tampoco Helmintos: Ascaris lumbricoide, Trichuris trichuria, Strongloides stercoralis, Ancylostoma duodenale, Dracunculus medinensis y Shistosoma mansoni.

Para estudiar la calidad de calidad agua del Río Otongo se analizaron cuatro muestras tomadas los días 01/06/2016, 02/06/2016, 23/06/2016 (05:00 AM) y 23/06/2016 (05:00 PM) respectivamente. De los análisis realizados se determina que el agua cruda del Río Otongo es apta para ser captada y tratada. En la figura 11, puede verse los análisis de la muestra tomada el 23/06/2016 (05:00 AM), que son los más desfavorables.

INF. LASA-07-07-16-1178  
ORDEN DE TRABAJO No. 004074-16

SOLICITADO POR: PAÚL EDMUNDO GUERRERO DUMANCELA  
DIRECCIÓN: LA ARMENIA - RICARDO DESCALZI  
TELÉFONO/FAX : 02-3801650  
TIPO DE MUESTRA: AGUA  
PROCEDENCIA: SANTO DOMINGO  
IDENTIFICACIÓN: AGUA CAPTACION RIO OTONGO (23/06/16) 5:00 AM

FECHA DE RECEPCIÓN: 27/06/2016  
FECHA DE ANÁLISIS: 27/06-07/07/2016  
FECHA DE ENTREGA: 07/07/2016  
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  
MUESTREO POR: SOLICITANTE  
CÓD. DE MUESTRA: 8857-18

**REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

| ITEM | PARÁMETROS                | UNIDADES               | MUESTRA     | <sup>1</sup> VALORES DE REFERENCIA ** | MÉTODO DE ENSAYO                                    |
|------|---------------------------|------------------------|-------------|---------------------------------------|---|
| 1    | ALCALINIDAD TOTAL         | mg/l-CaCO <sub>3</sub> | 36,97       | -                                     | PEE-LASA-FQ-01-A<br>APHA 2320 B                     |
| 2    | AMONIO                    | mg/l                   | <0,01       | -                                     | APHA 4500 NH <sub>4</sub> C *                       |
| 3    | ANTIMONIO                 | mg/l                   | 0,01        | 0,02                                  | APHA 3500 Sb B *                                    |
| 4    | ARSÉNICO                  | mg/l                   | 0,0002      | 0,01                                  | PEE-LASA-FQ-20c<br>APHA 3114 C *                    |
| 5    | BARIO                     | mg/l                   | 0,05        | 0,7                                   | PEE-LASA-FQ-52<br>APHA 3111 D *                     |
| 6    | BICARBONATOS              | mg/l                   | 36,97       | -                                     | APHA 2320 B *                                       |
| 7    | BORO                      | mg/l                   | <0,10       | 2,4                                   | APHA 3500 C *                                       |
| 8    | CADMIO                    | mg/l                   | <0,0005     | 0,003                                 | PEE-LASA-FQ-20b<br>APHA 3111 B *                    |
| 9    | CALCIO                    | mg/l                   | 4,36        | -                                     | PEE-LASA-FQ-01-D<br>APHA 3500 B *                   |
| 10   | CIANURO                   | mg/l                   | 0,002       | 0,07                                  | APHA 4500 CN E *                                    |
| 11   | CLORUROS                  | mg/l                   | 3,44        | -                                     | PEE-LASA-FQ-01-B<br>APHA 4500 Cl B *                |
| 12   | COBRE                     | mg/l                   | <0,25       | 2,0                                   | PEE-LASA-FQ-20a<br>PEE-LASA-FQ-20b<br>APHA 3111 B * |
| 13   | COLOR                     | Unidades de color      | 1           | 15                                    | APHA 2120 B *                                       |
| 14   | CONDUCTIVIDAD             | µS/cm                  | 52,70       | -                                     | PEE-LASA-FQ-02<br>APHA 2510 B                       |
| 15   | CROMO TOTAL               | mg/l                   | <0,05       | 0,05                                  | PEE-LASA-FQ-20b<br>APHA 3111 B                      |
| 16   | DUREZA TOTAL              | mg/l-CaCO <sub>3</sub> | 14,82       | -                                     | PEE-LASA-FQ-01-C<br>APHA 2340 C *                   |
| 17   | FLUORUROS                 | mg/l                   | 0,03        | 1,5                                   | APHA 4500 F D *                                     |
| 18   | FOSFATOS                  | mg/l                   | 0,03        | -                                     | PEE-LASA-FQ-09b<br>APHA 4500-P E *                  |
| 19   | HIERRO                    | mg/l                   | <0,10       | -                                     | PEE-LASA-FQ-20a<br>APHA 3111 B                      |
| 20   | MAGNESIO                  | mg/l                   | 0,96        | -                                     | APHA 3500 Mg B *                                    |
| 21   | MANGANESO                 | mg/l                   | <0,08       | -                                     | PEE-LASA-FQ-20a<br>APHA 3111 B                      |
| 22   | MERCURIO                  | mg/l                   | 0,000005    | 0,006                                 | PEE-LASA-FQ-20d<br>APHA 3112 B *                    |
| 23   | NÍQUEL                    | mg/l                   | 0,02        | 0,07                                  | PEE-LASA-FQ-20b<br>APHA 3111 B *                    |
| 24   | N-NITRITOS                | mg/l                   | 0,001       | 3,0                                   | PEE-LASA-FQ-54<br>APHA 4500-NO <sub>2</sub> *       |
| 25   | N-NITRATOS                | mg/l                   | <0,20       | 50                                    | PEE-LASA-FQ-23<br>APHA 4500 NO <sub>3</sub> B       |
| 26   | OLOR                      | -                      | INOBJETABLE | INOBJETABLE                           | SENSORIAL *   |
| 27   | pH                        | Unidades de pH         | 7,81        | -                                     | PEE-LASA-FQ-03<br>APHA 4500-H+ B                    |
| 28   | PLOMO                     | mg/l                   | <0,004      | 0,01                                  | Espectrofotometría con<br>Horno de Grafite *        |
| 29   | SABOR                     | -                      | INOBJETABLE | INOBJETABLE                           | SENSORIAL *   |
| 30   | SELENIO                   | mg/l                   | 0,000002    | 0,04                                  | Standard Methods<br>3114 C *                        |
| 31   | SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS | mg/l                   | 34,30       | -                                     | APHA 2504 C *                                       |
| 32   | SÓLIDOS TOTALES           | mg/l                   | 35,30       | -                                     | APHA 2504 C *                                       |
| 33   | SULFATOS                  | mg/l                   | 8,21        | -                                     | PEE-LASA-FQ-09a<br>APHA 4500-SO <sub>4</sub> E *    |
| 34   | TURBIDEZ                  | F.T.U                  | 1           | 5                                     | APHA 2130 B *                                       |

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

| PARÁMETROS         | UNIDADES  | RESULTADO DE ENSAYO  | MÉTODO DE ENSAYO               |
|--------------------|-----------|----------------------|--------------------------------|
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100ml | 14 x 10 <sup>3</sup> | PEE/LASA/MB/01a<br>APHA 9221 B |
| COLIFORMES FECALES | NMP/100ml | 15 x 10 <sup>1</sup> | PEE/LASA/MB/27*<br>APHA 9221 E |

Figura 11. Análisis de la muestra tomada el 23/06/2016 (05:00 AM) en el río Otongo.  
Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).  
Elaboración: Paúl Guerrero.

### **2.3.5. Autorización del uso de agua.**

Con fecha 01 de septiembre del 2017, la Secretaría del Agua, Subsecretaría de la Demarcación Hidrográfica de Esmeraldas Centro de Atención Ciudadano Santo Domingo, de acuerdo al proceso administrativo Nro.794-2016 Aut. (LM), resuelve autorizar el uso de las aguas a favor del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo, del río Otongo en la cota media 848 m.s.n.m, coordenadas 707005E y 9954453N en el caudal de 500 lt/seg (Guerrero, 2016).

### **2.4. Comparación entre la demanda y la disponibilidad de agua potable.**

De acuerdo al proceso de cálculo de la demanda de agua potable en el punto 2.2, se establece que para satisfacer el requerimiento de agua potable para la ciudad hasta el año 2040 (627453 personas), conservadoramente se requiere incorporar al sistema de abastecimiento un caudal de 1100 lt/seg. Este requerimiento de agua puede satisfacerse captando agua proveniente del río Damas del que se puede captar 600 lt/seg de acuerdo al estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016) y del río Otongo 500 lt/seg como se indica en el punto 2.3.

El Río Damas por estar cerca de las instalaciones existentes de la EPMAPA-SD puede cubrir la demanda hasta el año 2027 y así cumplir con el primer objetivo del plan maestro que recomienda incorporar al sistema de abastecimiento de agua potable 567.13 lt/seg. El río Otongo por estar más alejado de la ciudad y de las instalaciones existentes puede cubrir la demanda luego del año 2027, de acuerdo a los resultados de la tabla 15, el caudal debe ser incorporado antes del 2031 para satisfacer adecuadamente el requerimiento de agua potable de la población pero, para ello previamente, deben diseñarse y construirse nuevas facilidades que permitan captar, conducir, tratar e incorporar el agua potable al sistema de abastecimiento.

### **2.5. Encuestas**

Se realizaron encuestas socio económicas como base para la evaluación económica del proyecto y para determinar las características socio económicas de la población y su disposición de pago de la población beneficiada. Las encuestas se realizaron en el 2016 como parte de los estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

#### **2.5.1. Tamaño de la muestra.**

La población estimada en el año 2016 para la ciudad de Santo Domingo es de 320429 habitantes (tabla 13). Para determinar el tamaño de la muestra se aplica la fórmula del cálculo de muestras para poblaciones finitas (Guerrero, 2016).

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(E^2 * (N - 1)) + (Z^2 * P * Q)}$$

En la tabla 30 se muestran los parámetros y valores considerados para determinar el tamaño de la muestra.

Tabla 30. Tamaño de muestra.

| Variable | Definición                  | Valor      | Equivalencia |
|----------|-----------------------------|------------|--------------|
| N        | Población                   | 320429     |              |
| E        | Error muestral              | 5%         |              |
| Z        | Nivel de Confianza          | 95%        | 1.96         |
| P        | Probabilidad de éxito       | 85%        |              |
| Q        | Probabilidad de fracaso     | 15%        |              |
| <b>n</b> | <b>Tamaño de la muestra</b> | <b>200</b> |              |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

### 2.5.2. Formulario de encuesta.

El formulario utilizado en las encuestas fue proporcionado por el GADMSD. Este formulario cuenta con la aprobación del Banco del Estado, la Secretaría del Agua, la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, el Instituto de Preinversión y el Ministerio del Ambiente, incorpora un conjunto de preguntas vinculadas a la problemática actual, la deficiencia del sistema de agua potable y las relaciona con los beneficios que proporcionará la puesta en marcha del proyecto. En el Anexo 3, se muestra el formulario de la encuesta.

El formulario tiene diez segmentos:

- Datos generales: de quien se tiene información, donde vive y actividad económica.
- Número de personas que habitan en la casa: contiene preguntas sobre la edad de los niños que residen en el hogar y el número de personas que trabajan.
- Ingresos por familia: se determina el monto y número de personas que trabajan.
- Salud: para identificar las principales enfermedades especialmente en los niños como consecuencia de la falta del servicio de agua potable.
- Servicios Sanitarios: comprende preguntas como si la vivienda está conectada a la red pública de agua y la disposición de excretas y basura.
- Situación Ambiental: contiene preguntas relacionadas con el uso de químicos para cultivos.
- Datos sobre hábitos y costumbres: preguntas sobre almacenamiento de agua, método para desinfectar el agua y sobre si hierve el agua que consume directamente.
- Información sobre organización de la familia para administrar el agua.

- Participación de la comunidad en las decisiones de la organización para la administración del agua.
- Datos sobre disposición al pago

### 2.5.3. Metodología de aplicación de encuestas.

Entre el 15 y 17 de abril de 2016 se realizaron 200 encuestas a personas de la ciudad de Santo Domingo. Para la aplicación de la encuesta se contó con un coordinador de sitio y 10 encuestadores con formación de último año de colegio y universitarios. El coordinador de sitio es el encargado del entrenamiento y supervisión de los encuestadores así como también de la digitación. En la figura 12, se muestra el organigrama del personal asignado para el levantamiento y digitación de encuestas (Guerrero, 2016).

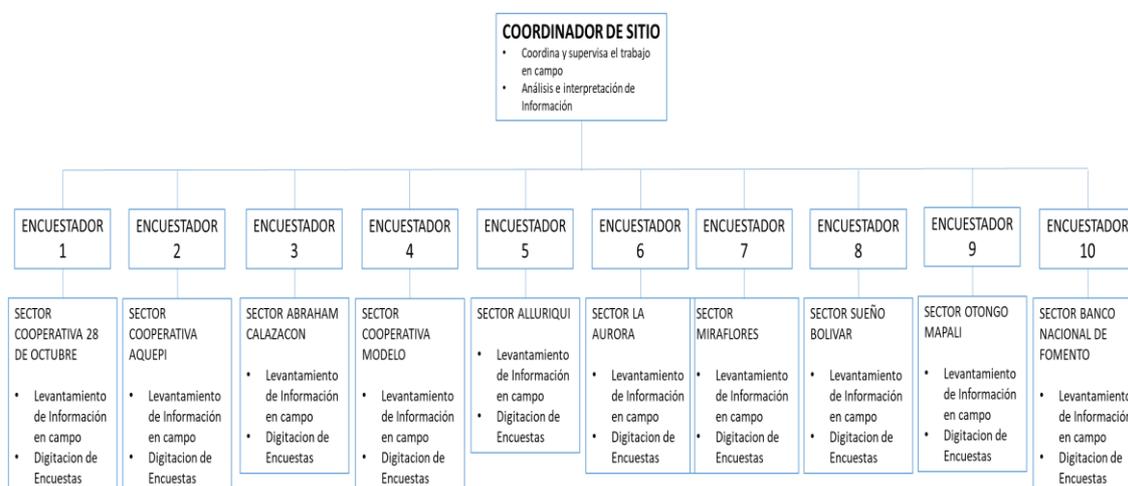


Figura 12. Organigrama del equipo de levantamiento y digitación de encuestas.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Se elige realizar un muestreo probabilístico ya que es más riguroso que un no probabilístico y permite que cualquier persona en la ciudad tenga igual probabilidad de ser parte de la indagación. Para distribuir las 200 encuestas se utilizó la segmentación de mercados, la metodología utilizada es una macro segmentación por conglomerado simple, que considera la variable geográfica en función de los sectores de la ciudad y su población. Esta estrategia de segmentación permite dividir el mercado objetivo en segmentos más pequeños de tal forma que el levantamiento de información sea efectivo. En la tabla 31 se enlistan los sectores donde se aplicaron las encuestas y el número de encuestas que le corresponde a cada sector.

Tabla 31. Número de encuestas por sector.

| Sector                    | No. encuestas realizadas por Sector | Porcentaje | Porcentaje Acumulado |
|---------------------------|-------------------------------------|------------|----------------------|
| Cooperativa 28 de Octubre | 25                                  | 13%        | 13%                  |
| Cooperativa Aquepi        | 25                                  | 13%        | 25%                  |

|                           |            |             |      |
|---------------------------|------------|-------------|------|
| Abraham Calazacón         | 25         | 13%         | 38%  |
| Cooperativa Modelo        | 25         | 13%         | 50%  |
| Alluriqui                 | 25         | 13%         | 63%  |
| La Aurora                 | 25         | 13%         | 75%  |
| Miraflores                | 12         | 6%          | 81%  |
| Sueño Bolívar             | 13         | 7%          | 88%  |
| Otongo Mapalí             | 5          | 3%          | 90%  |
| Banco Nacional de Fomento | 20         | 10%         | 100% |
| <b>Total encuestas</b>    | <b>200</b> | <b>100%</b> |      |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

#### 2.5.4. Procesamiento de encuestas.

Para el presente estudio, se analizan las siguientes variables encuestadas mediante tablas de distribución de frecuencia con valores absolutos y relativos:

- Actividades Económicas por categoría de ocupación.
- Ingreso mes por familia.
- Número de personas que trabajan por familia.
- Formas de obtención de agua.
- Satisfacción del agua que reciben.
- Principales enfermedades que afectan a los niños.
- Tarifa por el pago del servicio de agua potable.
- Disposición al pago.

Dentro de los aspectos socio económicos se puede determinar que en promedio en cada vivienda habitan 3 personas, la principal actividad económica y laboral de las familias entrevistadas es el comercio con el 43% del total de las personas encuestadas, el 27,50% realizan actividades laborales en relación de dependencia en trabajos públicos y privadas, obreros, etc., el 17,0% de las familias se dedican exclusivamente a actividades como la agricultura y la crianza de animales de corral (gallinas y cerdos), el 2,50% de las personas se trabajan en ganadería, crianza de vacas y cerdos y un 9,0% desarrolla actividades de microempresa. En la tabla 32 se muestra la población económicamente activa – PEA por categoría de ocupación.

Tabla 32. Actividades Económicas por categoría de ocupación.

| Sector                    | Actividades económicas por categoría de ocupación |           |          |              |           |       | Total |
|---------------------------|---|-----------|----------|--------------|-----------|-------|-------|
|                           | Agricultura                                       | Ganadería | Comercio | Microempresa | Artesanía | Otros |       |
| Cooperativa 28 de Octubre | 2   | 2         | 10       | 1            |           | 10    | 25    |
| Cooperativa Aquepí        | 1   |           | 2        | 2            |           | 20    | 25    |
| Abraham Calazacón         | 3   |           | 20       | 1            |           | 1     | 25    |

|                           |        |       |        |       |       |       |      |
|---------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|------|
| Cooperativa Modelo        | 8      |       | 3      | 2     |       | 12    | 25   |
| ALLURIQUI                 | 7      |       | 15     | 2     | 1     |       | 25   |
| La Aurora                 | 4      | 2     | 17     | 1     | 1     |       | 25   |
| Miraflores                |        | 1     | 4      |       |       | 7     | 12   |
| Sueño Bolívar             | 4      |       | 4      | 1     |       | 4     | 13   |
| Otongo Mapalí             | 5      |       |        |       |       |       | 5    |
| Banco Nacional de Fomento |        |       | 11     | 8     |       | 1     | 20   |
| TOTAL                     | 34     | 5     | 86     | 18    | 2     | 55    | 200  |
| PORCENTAJE                | 17,00% | 2,50% | 43,00% | 9,00% | 1,00% | 27,5% | 100% |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

En la tabla 33 se observa la distribución del ingreso mensual familiar, además de la mediana que tiene el valor de USD 582 dólares mes.

Tabla 33. Ingreso mes por familia.

| Rangos \$     | Frecuencia | Porcentaje          | Porcentaje acumulado |
|---------------|------------|---------------------|----------------------|
| 100 - 150     | 3          | 1,50%               | 1,50%                |
| 151 - 200     | 1          | 0,50%               | 2,00%                |
| 201 - 250     | 3          | 1,50%               | 3,50%                |
| 251 - 300     | 10         | 5,00%               | 8,50%                |
| 301 - 400     | 40         | 20,00%              | 28,50%               |
| 401 - 500     | 33         | 16,50%              | 45,00%               |
| 501 - 600     | 24         | 12,00%              | 57,00%               |
| 601 - 700     | 21         | 10,50%              | 67,50%               |
| 701 - 800     | 21         | 10,50%              | 78,00%               |
| 801 - 900     | 13         | 6,50%               | 84,50%               |
| 901 - 1,000   | 12         | 6,00%               | 90,50%               |
| 1,001 - 1,100 | 1          | 0,50%               | 91,00%               |
| 1,101 - 1,200 | 6          | 3,00%               | 94,00%               |
| 1,201 - 1,300 | 3          | 1,50%               | 95,50%               |
| 1,301 - 1,400 | 5          | 2,50%               | 98,00%               |
| 1,401 - 2,200 | 4          | 2,00%               | 100,00%              |
| TOTAL         | 200        | 100%                |                      |
|               |            | MEDIA               | 637,71               |
|               |            | MEDIANA             | 582                  |
|               |            | MODA                | 400                  |
|               |            | DESVIACIÓN ESTANDAR | 12,01                |
|               |            | MÍNIMO              | 110                  |
|               |            | MÁXIMO              | 2.200                |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

El 54,50% de las familias tienen una sola persona activa económicamente, en tanto que el 40,0% tienen dos personas y el 5,0% cuentan con tres personas. Si la población para el año 2018 de la ciudad es de 338,885 habitantes (ver tabla 13) y que la familia promedio está compuesta por 4 personas (INEC, 2010), se puede decir que existen 84,721 familias de las cuales 46,172 tienen una sola persona activa económicamente, 33,888 tienen dos personas y 4,236 cuentan con tres personas (ver tabla 34).

Tabla 34. Número de personas que trabajan por familia.

| Cantidad personas | frecuencia | porcentaje | % acumulado |
|-------------------|------------|------------|-------------|
| 1 persona         | 109        | 54,50%     | 54,50%      |
| 2 personas        | 80         | 40,00%     | 94,50%      |
| 3 personas        | 10         | 5,00%      | 99,50%      |
| 4 personas        | 1          | 0,50%      | 100,00%     |
| Total             | 200        | 100,00%    |             |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Considerando que la media del ingreso familiar alcanza el valor de \$ 637.0 y que existen familias que tienen hasta 3 y más personas que laboran, se puede observar que los ingresos promedios de las familias en la ciudad de Santo Domingo casi duplican el salario básico unificado establecido para el Ecuador en el año 2018 que es de \$ 386.0 de acuerdo al Ministerio de Trabajo, lo que significa que si existe capacidad de pago por el servicio de agua potable.

Sobre las fuentes de agua y sus usos, el consumo familiar promedio de agua es 17.71 m<sup>3</sup> por mes, el 65,00% de la población toma el agua desde la red pública. Los que no están conectados a la red pública, el 29,50% cuentan con pozos de agua propios y se abastecen de agua de lluvia. El 3,50% se abastecen de vertientes cercanas a sus casas, el 1,5% lo hacen por tanquero. Si consideramos que la población para el año 2018 de la ciudad es de 338,885 habitantes (ver tabla 13) entonces se puede decir que 220,275 personas toman agua de la red pública mientras que 118,609 habitantes toman agua de otras fuentes, entre ellas 99,971 utilizan agua de pozos y agua lluvia, 11,860 personas se abastecen de vertientes cercanas y 5083 personas consiguen agua de tanqueros. (ver tabla 35).

Tabla 35. Formas de obtención de agua.

| Sector                    | Formas de obtención del servicio de agua |      |           |          |       | Total |
|---------------------------|--|------|-----------|----------|-------|-------|
|                           | Red Pública                              | Pozo | Vertiente | Tanquero | Grifo |       |
| Cooperativa 28 de Octubre | 17                                       | 8    |           |          |       | 25    |
| Cooperativa Aquepí        | 24                                       |      |           |          | 1     | 25    |
| Abraham Calazacón         | 25                                       |      |           |          |       | 25    |
| Cooperativa Modelo        |  | 24   |           | 1        |       | 25    |

|                           |        |        |       |       |       |      |
|---------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|------|
| ALLURIQUI                 | 21     | 1      | 3     |       |       | 25   |
| La Aurora                 |        | 25     |       |       |       | 25   |
| Miraflores                | 12     |        |       |       |       | 12   |
| Sueño Bolívar             | 11     |        |       | 2     |       | 13   |
| Otongo Mapalí             |        | 1      | 4     |       |       | 5    |
| Banco Nacional de Fomento | 20     |        |       |       |       | 20   |
| TOTAL                     | 130    | 59     | 7     | 3     | 1     | 200  |
| PORCENTAJE                | 65,00% | 29,50% | 3,50% | 1,50% | 0,50% | 100% |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Con respecto a la cantidad de agua que reciben, el 64,50% considera que la cantidad de agua es adecuada y el 35,50% que no lo es. El 54,50% considera que la calidad del agua es muy buena mientras que el 45,50% piensa que no es de buena calidad principalmente por la alta turbiedad y el sabor. Si consideramos que la población para el año 2018 de la ciudad es de 338,885 habitantes (ver tabla 13), se puede establecer que 218,580 personas consideran que la cantidad de agua es adecuada y 120,305 consideran que la cantidad no es adecuada. También se puede decir que 184,692 habitantes piensan que el agua que reciben es de buena calidad mientras que 154,193 consideran que no es de buena calidad (ver tabla 36).

Tabla 36. Satisfacción del agua que reciben.

| Sector                    | Está satisfecho con el agua que recibe |       | Le satisface la calidad de agua que recibe |       | Recibe en forma continua el agua |       | Tiene medidor |       |
|---------------------------|--|-------|--|-------|----------------------------------|-------|---------------|-------|
|                           | SI                                     | NO    | SI   | NO    | SI                               | NO    | SI            | NO    |
| Cooperativa 28 de Octubre | 1                                      | 24    | 1  | 24    | 3                                | 22    | 4             | 21    |
| Cooperativa Aquepí        | 19                                     | 6     | 6  | 19    | 20                               | 5     | 24            | 1     |
| Abraham Calazación        | 21                                     | 4     | 17   | 8     | 17                               | 8     | 7             | 18    |
| Cooperativa Modelo        | 14                                     | 11    | 15   | 10    | 19                               | 6     | 0             | 25    |
| ALLURIQUI                 | 3                                      | 22    | 3  | 22    | 6                                | 19    | 21            | 4     |
| La Aurora                 | 20                                     | 5     | 21   | 4     | 24                               | 1     | 0             | 25    |
| Miraflores                | 11                                     | 1     | 12   |       | 11                               | 1     | 12            | 0     |
| Sueño Bolívar             | 8                                      | 5     | 11   | 2     | 8                                | 5     | 10            | 3     |
| Otongo Mapalí             | 4                                      | 1     | 4  | 1     | 4                                | 1     | 0             | 5     |
| Banco Nacional de Fomento | 20                                     |       | 19   | 1     | 17                               | 3     | 20            | 0     |
| TOTAL                     | 121                                    | 79    | 109  | 91    | 129                              | 71    | 98            | 102   |
| PORCENTAJE                | 60,50%                                 | 39,5% | 54,5%                                      | 45,5% | 64,5%                            | 35,5% | 49,0%         | 51,0% |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Sobre aspectos de salud, la incidencia de enfermedades diarreicas representa un 33,0% de las principales enfermedades que afectan a los niños de la población, seguida por la presencia de enfermedades respiratorias con un 23,0%. Si la población para el año 2018 de la ciudad es de

338,885 habitantes (ver tabla 13) y la población de Santo domingo está compuesta por 33,58% habitantes con edades entre 1 y 14 años de edad (niños), un 61,59% con edades entre 15 y 64 años (población económicamente activa) y un 4,83% de personas mayores de 65 años (INEC, 2010), se puede decir que de 113,797 niños que habitan en la ciudad, se han reportado 37,533 casos de enfermedades diarreicas en los últimos meses y 26,173 casos de enfermedades respiratorias agudas (ver tabla 37).

Tabla 37. Principales enfermedades que afectan a los niños.

| Sector                    | Principales enfermedades que afectan a los niños |             |               |            |       |         | Total |
|---------------------------|--|-------------|---------------|------------|-------|---------|-------|
|                           | Diarrea  | Parasitosis | Respiratorias | Infeciosas | Otras | Ninguna |       |
| Cooperativa 28 de Octubre | 6  |             | 12            | 5          | 1     | 1       | 25    |
| Cooperativa Aquepí        | 5  |             | 7             | 3          |       | 10      | 25    |
| Abraham Calazacón         | 22   |             | 1             | 2          |       |         | 25    |
| Cooperativa Modelo        | 1  |             | 9             | 2          | 1     | 12      | 25    |
| ALLURIQUI                 | 6  |             | 4             | 4          | 5     | 6       | 25    |
| La Aurora                 | 12   | 1           | 7             |            | 1     | 4       | 25    |
| Miraflores                | 7  | 4           |               |            |       | 1       | 12    |
| Sueño Bolívar             | 4  |             | 3             |            |       | 6       | 13    |
| Otongo Mapalí             | 2  | 3           |               |            |       |         | 5     |
| Banco Nacional de Fomento | 1  | 7           | 3             |            | 2     | 7       | 20    |
| TOTAL                     | 66   | 15          | 46            | 16         | 10    | 47      | 200   |
| PORCENTAJE                | 33,0%  | 7,50%       | 23,00%        | 8,00%      | 5,0%  | 23,5%   | 100   |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Sobre el pago por el servicio de agua potable, el 66,50% paga por el servicio de agua potable mientras que el 33,50% no paga por el servicio. El 14,50% paga entre \$1 y \$5, el 18,50% paga entre \$6 y \$10, el 23,50% paga entre \$11 y \$20, el 9% paga entre \$21 y \$40, y el 1% paga más de \$40. Si consideramos que la población para el año 2018 de la ciudad es de 338,885 habitantes (ver tabla 13) y que la familia promedio está compuesta por 4 personas (INEC, 2010), se puede decir que existen 84,721 familias de las cuales, 56,339 pagan por el servicio de agua potable y 28,382 no pagan por el servicio. También se puede establecer que 12,284 familias pagan entre \$1 y \$5, 15,673 pagan entre \$6 y \$10, 19,909 pagan entre \$11 y \$20, 7,624 pagan entre \$21 y \$40, y 849 pagan más de \$40 (ver tabla 38).

Tabla 38. Tarifa por el pago del servicio de agua potable.

| Sector                    | Paga por el servicio de agua |    | Rango pago dólares |       |        |         |         |      |
|---------------------------|------------------------------|----|--------------------|-------|--------|---------|---------|------|
|                           | SI                           | NO | Nada               | 1 - 5 | 6 - 10 | 11 - 20 | 21 - 40 | + 40 |
| Cooperativa 28 de Octubre | 17                           | 8  | 8                  |       | 1      | 9       | 6       | 1    |
| Cooperativa Aquepí        | 22                           | 3  | 3                  |       | 3      | 9       | 10      |      |
| Abraham Calazacón         | 25                           | 0  |                    | 8     | 13     | 4       |         |      |

|                           |       |       |       |       |       |       |    |      |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|------|
| Cooperativa Modelo        | 3     | 22    | 22    | 2     |       |       |    | 1    |
| ALLURIQUI                 | 20    | 5     | 5     | 16    | 3     | 1     |    |      |
| La Aurora                 | 0     | 25    | 25    |       |       |       |    |      |
| Miraflores                | 12    | 0     | 0     |       | 6     | 6     |    |      |
| Sueño Bolívar             | 12    | 1     | 1     | 1     | 6     | 5     |    |      |
| Otongo Mapalí             | 2     | 3     | 3     | 2     |       |       |    |      |
| Banco Nacional de Fomento | 20    |       |       |       | 5     | 13    | 2  |      |
| TOTAL                     | 133   | 67    | 67    | 29    | 37    | 47    | 18 | 2    |
| PORCENTAJE                | 66,5% | 33,5% | 33,5% | 14,5% | 18,5% | 23,5% | 9% | 1,0% |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Sobre la disposición al pago, el 54,50% de los encuestados estarían dispuestos a pagar entre 7 y 10 dólares mensuales por el servicio de agua potable, el 45,50% dijo que no están dispuestos a pagar más de lo que actualmente pagan. Si consideramos que la población para el año 2018 de la ciudad es de 338,885 habitantes (ver tabla 13) y que la familia promedio está compuesta por 4 personas (INEC, 2010), se puede decir que existen 84,721 familias de las cuales, 46,172 están dispuestas a pagar entre 7 y 10 dólares mensuales por el servicio de agua, lo que representa un incremento a lo que actualmente pagan y 38,549 no están dispuestas a pagar más, por tanto se puede concluir que mayoría de los habitantes encuestados están dispuestos a pagar por el servicio y apoyan la ejecución del proyecto (ver tabla 39).

Tabla 39. Disposición al Pago

| Valor de la tasa de agua potable | Disposición al pago |            |                      |        |            |                      | Total |
|----------------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------|------------|----------------------|-------|
|                                  | SI                  | Porcentaje | Porcentaje acumulado | NO     | Porcentaje | Porcentaje acumulado |       |
| \$ 7,00                          | 10                  | 5,00%      | 5,00%                | 3      | 1,50%      | 1,50%                | 13    |
| \$ 8,00                          | 51                  | 25,50%     | 30,50%               | 32     | 16,00%     | 17,50%               | 83    |
| \$ 9,00                          | 33                  | 16,50%     | 47,00%               | 34     | 17,00%     | 34,50%               | 67    |
| \$ 10,00                         | 15                  | 7,50%      | 54,50%               | 22     | 11,00%     | 45,50%               | 37    |
| Total                            | 109                 |            |                      | 91     |            |                      | 200   |
| Porcentaje                       | 54,50%              |            |                      | 45,50% |            |                      | 100%  |

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTUDIO TÉCNICO**

### 3.1. Introducción.

En este capítulo, se presenta la localización del proyecto que incluye una descripción de los factores que determinan el lugar donde se ubicará la obra de captación, la planta de tratamiento y las rutas de las líneas de conducción. También se define el tamaño e ingeniería del proyecto y se analizan los riesgos que pueden presentarse durante la etapa de ejecución. Finalmente, se presenta el presupuesto referencial para la construcción del proyecto.

El estudio técnico permite analizar y proponer las diferentes opciones tecnológicas para producir el bien o servicio considerando su localización, tamaño, el tiempo requerido, el presupuesto disponible, el desarrollo tecnológico disponible y los riesgos, con el objetivo fundamental de establecer el proceso técnico óptimo que permita utilizar de manera eficiente los recursos disponibles (Tene, 2016).

### 3.2. Localización del proyecto.

#### 3.2.1. Macro localización.

El proyecto se localiza en Ecuador, en la región costa, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, ciudad de Santo Domingo. En la figura 13, se muestra la macro localización.

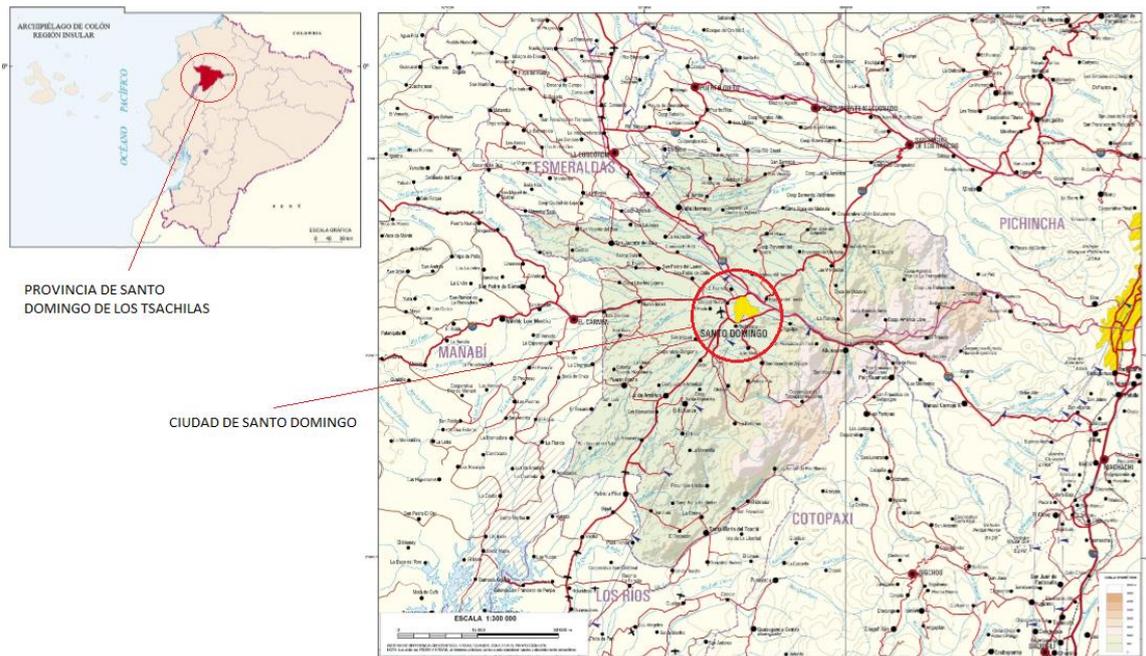


Figura 13. Macro localización del proyecto.

Fuente: Mapa físico de la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas (IGM, 2011).

Elaboración: Paúl Guerrero.

#### 3.2.2. Micro localización.

El proyecto tiene tres componentes que son: la captación que se localiza en el río Otongo a una altura media de 848 m.s.n.m. en las coordenadas 707005 E 9954453 N, la planta de tratamiento en sector de San Ramón a una altura media de 657 m.s.n.m. en las coordenadas

707116.3 E 9958694 N y las líneas conexión entre las obras nuevas y el tanque de distribución Degremont existente en la ciudad a una altura media de 620 m.s.n.m. en las coordenadas 708683 E 9971502 N. En la figura 14, se muestra la implantación general del proyecto y en el anexo 4 se observa también la implantación de la obra de captación, planta de tratamiento y una vista en elevación del proyecto.

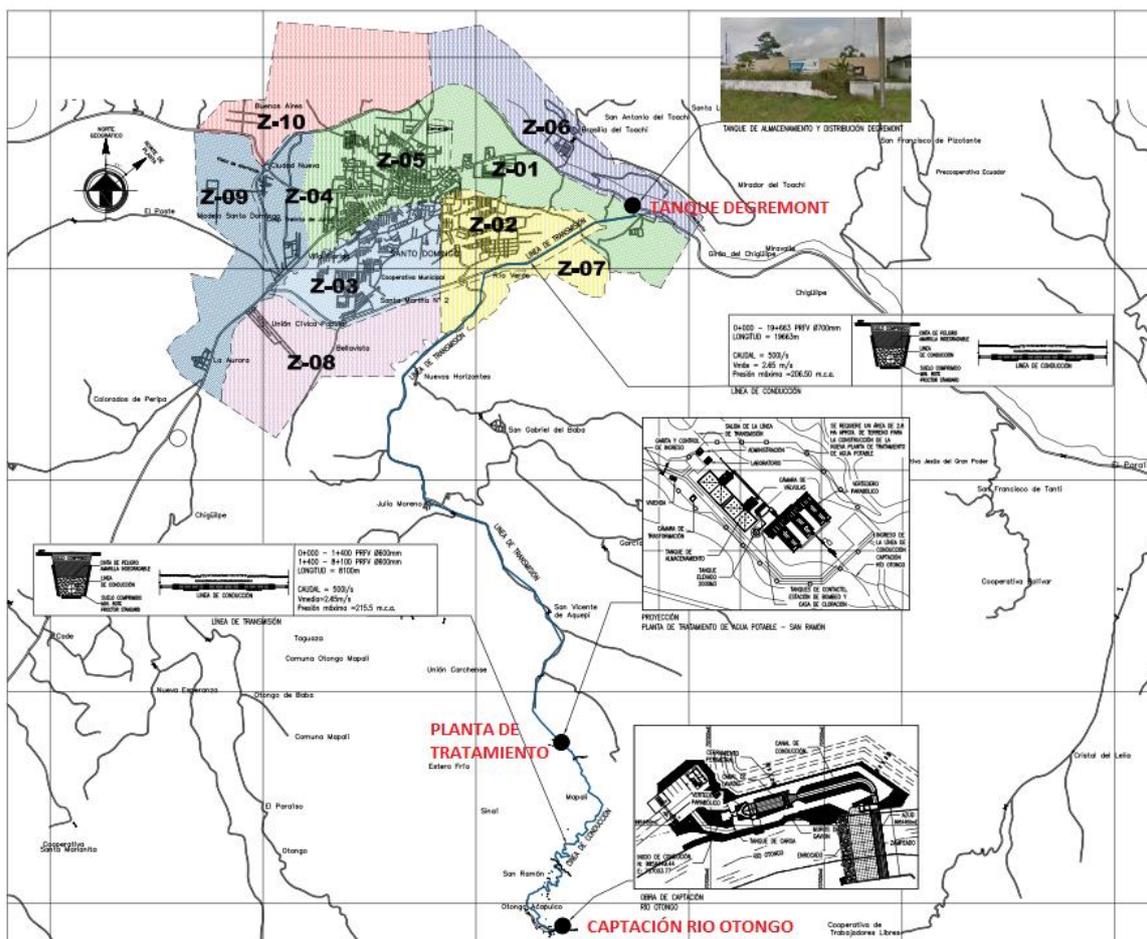


Figura 14. Implantación general del proyecto.

Fuente: Mapa físico de la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas (IGM, 2011).

Elaboración: Paúl Guerrero.

### 3.2.3. Factores que determinan la localización del proyecto.

El fin del proyecto es cubrir la demanda de agua potable de la población de la ciudad de Santo Domingo hasta el año 2040 por lo que para atender eficientemente la demanda de la ciudad, la localización del proyecto y sus componentes está determinada por la ubicación de los usuarios, por la Infraestructura, edificaciones y equipos instalados que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo (GADM-SD) y la Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Santo Domingo (EPMAPA-SD) disponen en la ciudad y sus alrededores, también se considera el punto en el río Otongo en el que exista la disponibilidad de agua cruda que se requiere así como el desnivel necesario para mantener una carga hidráulica adecuada y aprovechar la gravedad para llegar con el fluido desde la captación a la planta de tratamiento

y posteriormente al tanque de distribución evitando incorporar estaciones de bombeo. Finalmente para determinar las rutas que deben seguir las líneas de conducción se considera la existencia de caminos de acceso para optimizar costos.

En primer lugar, la ubicación de los consumidores o usuarios es un factor que define la macro localización del proyecto y se basa en la localización de quienes requieren del servicio. En la actualidad, en la ciudad viven 329528 personas (INEC, 2010) y se proyecta que para el año 2040 existirán 627453 personas que serán los beneficiarios directos del proyecto (Guerrero, 2016).

En segundo lugar, la existencia de edificaciones, infraestructura y equipos instalados por el GADM-SD y la EPMAPA-SD definen la micro localización, en especial el punto de conexión al sistema existente que es el tanque Degremont ubicado a una altura media de 620 m.s.n.m. en las coordenadas 708683 E 9971502 N, este tanque permite distribuir el agua potable al interior de la ciudad, por lo que se constituye en el punto de llegada del agua potable resultante de este proyecto.

Para determinar la ubicación de la planta de tratamiento se considera dos criterios determinantes: El primero es la existencia de otras plantas de tratamiento de agua potable entre el tanque Degremont y el río Otongo, como estas instalaciones no existen, se sobrepone el segundo criterio hidráulico que consiste en aprovechar la gravedad para llegar con el fluido desde la planta de tratamiento al tanque de distribución evitando incorporar estaciones de bombeo. En la figura 15 se muestra la representación del terreno y la variación de presiones entre la planta de tratamiento y el tanque.

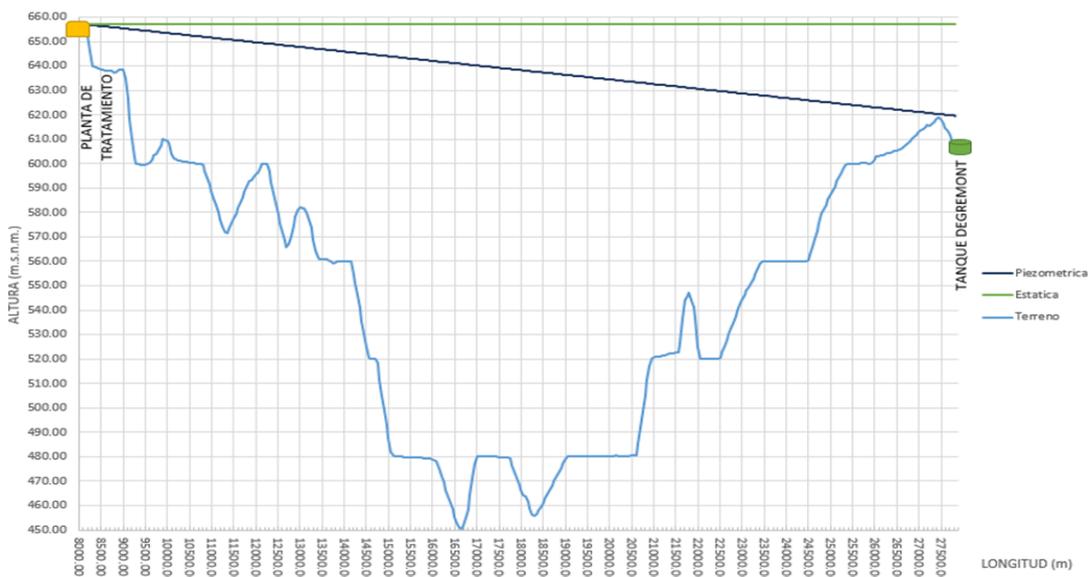


Figura 15. Variación de presiones en la línea de conducción entre la planta de tratamiento y el tanque Degremont.

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

Considerando un análisis en flujo permanente se determina que las pérdidas de carga totales en la línea de conducción serán de 37 m por lo que se propone ubicar la planta de tratamiento por lo menos en una elevación de 657 m.s.n.m. y se busca un terreno que permita el acceso vehicular con un área de 2.8 ha como se muestra en el Anexo 4. Se propone entonces localizar la planta de tratamiento en sector de San Ramón a una altura media de 657 m.s.n.m. en las coordenadas 707116.3 E 9958694 N.

Para determinar la ubicación de la obra de captación se considera el punto en el río Otongo en el que exista la disponibilidad de agua cruda que se requiere así como el desnivel necesario para mantener una carga hidráulica adecuada y aprovechar la gravedad para llegar con el fluido desde la captación a la planta de tratamiento evitando incorporar estaciones de bombeo. En la figura 16 se muestra la representación del terreno y la variación de presiones entre la planta de tratamiento y el tanque. Considerando un análisis en flujo permanente se determina que las pérdidas de carga totales en la línea de conducción serán de 76 m por lo que se propone ubicar la captación sobre los 733 m.s.n.m., se busca un tramo recto en el río con al menos 100 m de longitud, que permita el acceso vehicular con un área de 2100 m<sup>2</sup> como se muestra en el anexo 4. El estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016) determina la disponibilidad de agua en el punto de captación y con fecha 01 de septiembre del 2017, la Secretaría del Agua resuelve autorizar el uso de las aguas a favor del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo, del río Otongo en la cota media 848 m.s.n.m en las coordenadas 707005E y 9954453.

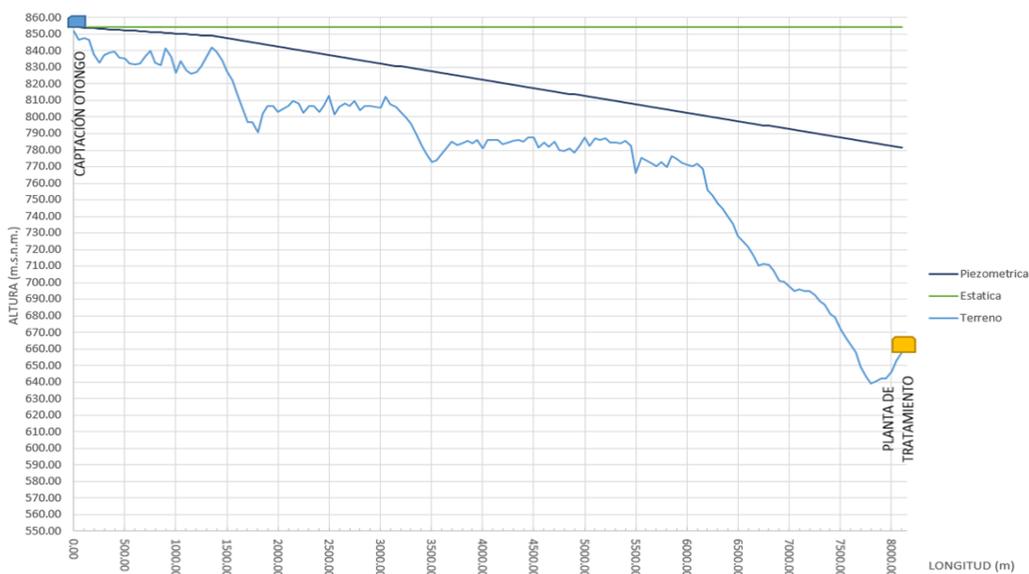


Figura 16. Variación de presiones en la línea de conducción entre la captación y la planta de tratamiento

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

Finalmente para determinar las rutas que deben seguir las líneas de conducción se considera la existencia de caminos de acceso de tal manera que no se requiera la construcción de nuevos y así aprovechar la servidumbre de paso existente que brinda el derecho de vías existentes disminuyendo expropiaciones e indemnizaciones a propietarios de terrenos sobre los que atravesarán las líneas de conducción. En el anexo 5 y 6 se muestran los trazados propuestos para las líneas de conducción desde la obra de captación hasta la planta de tratamiento y desde la planta de tratamiento al tanque Degremont, respectivamente.

### **3.3. Tamaño del proyecto**

Es necesaria la construcción de una obra de captación, planta de tratamiento y líneas de conducción para incorporar un caudal de 500 lt/seg de agua potable al sistema de distribución existente en la ciudad de Santo Domingo. El agua cruda se capta en el Río Otongo, se la trata en la planta de tratamiento en el sector de San Ramón y el agua potable se conduce hasta el tanque de distribución Degremont, que es el punto de conexión al sistema existente y desde donde se distribuye a la ciudad.

#### **3.3.1. Factores que determinan el tamaño del proyecto.**

El tamaño del proyecto, se determina en base a la demanda de la población hasta el año 2040 y en base a la disponibilidad de agua cruda que puede captarse en el río Otongo.

En el estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016) se determina que si es posible captar un caudal de 500 lt/seg de agua cruda en el río Otongo y también se determina que para satisfacer la demanda de la población hasta el año 2040 se debe incorporar al sistema de agua potable existente, un caudal de 500 lt/seg de agua tratada. En este caso la disponibilidad y la demanda coinciden por lo que se puede establecer que el tamaño del proyecto es 500 lt/seg de agua potable. Para más detalles del análisis de la demanda y la disponibilidad puede verse el numeral 2.4 del capítulo 2 del presente estudio.

Otros factores como el proceso tecnológico, los equipos, el financiamiento o, inclusive, la organización no son determinantes para definir el tamaño del proyecto, son importantes pero menos importantes que la demanda de la población y la disponibilidad de agua en la fuente, ya que sin la demanda de la población el proyecto no tendría un fin y sin la disponibilidad de agua en la fuente el proyecto no sería sostenible.

### **3.4. Ingeniería del proyecto.**

#### **3.4.1. Especificaciones técnicas, características básicas del producto.**

La calidad que debe tener el agua potable debe cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN 1108, norma técnica ecuatoriana agua potable – requisitos. En las

tablas 40, 41, 42, 43, 44 y 45 se enlistan las características físico – químicas que debe tener el agua para considerarse potable.

Tabla 40. Características físicas, sustancias inorgánicas y radiactivas

| PARAMETRO                 | UNIDAD                             | LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Características físicas   |                                    |                         |
| Color                     | Unidades de color aparente (Pt-Co) | 15                      |
| Turbiedad                 | NTU                                | 5                       |
| Olor                      | -                                  | No objetable            |
| Sabor                     | -                                  | No objetable            |
| Inorgánicos               |                                    |                         |
| Antimonio, Sb             | mg/l                               | 0.02                    |
| Arsénico, As              | mg/l                               | 0.01                    |
| Bario, Ba                 | mg/l                               | 0.7                     |
| Boro, B                   | mg/l                               | 2.4                     |
| Cadmio, cd                | mg/l                               | 0.003                   |
| Cianuros, CN              | mg/l                               | 0.7                     |
| Cloro libre residual*     | mg/l                               | 0.3 a 1.5 <sup>1)</sup> |
| Cobre, Cu                 | mg/l                               | 2.0                     |
| Cromo, Cr                 | mg/l                               | 0.05                    |
| Fluoruros                 | mg/l                               | 1.5                     |
| Mercurio, Hg              | mg/l                               | 0.006                   |
| Níquel, Ni                | mg/l                               | 0.07                    |
| Nitratos, NO <sub>3</sub> | mg/l                               | 50                      |
| Nitritos, NO <sub>2</sub> | mg/l                               | 3.0                     |
| Plomo, Pb                 | mg/l                               | 0.01                    |
| Radiación total α*        | mg/l                               | 0.5                     |
| Radiación total β**       | mg/l                               | 1.0                     |
| Selenio, Se               | mg/l                               | 0.04                    |

<sup>1)</sup> Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos.  
\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleídos: <sup>210</sup>Po, <sup>224</sup>Ra, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu.  
\*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleídos: <sup>60</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr, <sup>129</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Pb, <sup>226</sup>Ra.

Fuente: NTE INEN 1108 (INEN, 2014)

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 41. Sustancias orgánicas

| PARAMETRO  | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO |
|--|--------|-------------------------|
| Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP Benzo [a] pireno | mg/l   | 0.0007                  |
| Hidrocarburos:   |        |                         |
| Benceno  | mg/l   | 0.01                    |
| Tolueno  | mg/l   | 0.7                     |
| Xileno   | mg/l   | 0.5                     |
| Estireno   | mg/l   | 0.02                    |
| 1,2 dicloroetano   | mg/l   | 0.03                    |
| Cloruro de vinilo  | mg/l   | 0.0003                  |
| Tricloroetano  | mg/l   | 0.02                    |
| Tetracloroetano  | mg/l   | 0.04                    |
| Di (2-etilhexil) ftalato                                   | mg/l   | 0.008                   |
| Acrylamida   | mg/l   | 0.0005                  |
| Epiclorohidrina  | mg/l   | 0.0004                  |
| Hexaclorobutadieno   | mg/l   | 0.0006                  |
| 1,2 Dibromoetano   | mg/l   | 0.0004                  |
| 1,4- Dioxano   | mg/l   | 0.05                    |
| Ácido Nitrilotriacético                                    | mg/l   | 0.2                     |

Fuente: NTE INEN 1108 (INEN, 2014)

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 42. Plaguicidas

| PARAMETRO  | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO |
|--|--------|-------------------------|
| Atrazina y sus metabolitos cloro-striazina                               | mg/l   | 0.1                     |
| Isoproturón  | mg/l   | 0.009                   |
| Lindano  | mg/l   | 0.002                   |
| Pendimetalina  | mg/l   | 0.02                    |
| Pentaclorofenol  | mg/l   | 0.009                   |
| Dicloroprop  | mg/l   | 0.1                     |
| Alacloro   | mg/l   | 0.02                    |
| Aldicarb   | mg/l   | 0.01                    |
| Aldrín y Dieldrín  | mg/l   | 0.00003                 |
| Carbofuran   | mg/l   | 0.007                   |
| Clorpirifós  | mg/l   | 0.03                    |
| DDT y metabolitos  | mg/l   | 0.001                   |
| 1,2-Dibromo-3-cloropropano   | mg/l   | 0.001                   |
| 1,3-Dicloropropeno   | mg/l   | 0.02                    |
| Dimetoato  | mg/l   | 0.006                   |
| Endrín   | mg/l   | 0.0006                  |
| Terbutilazina  | mg/l   | 0.007                   |
| Clordano   | mg/l   | 0.0002                  |
| Hidroxiatrazina  | mg/l   | 0.2                     |
| Monocloramina,<br>Si pasa de 1,5 mg/l investigar: N-Nitrosodimethylamine | mg/l   | 3<br>0.0001             |

Fuente: NTE INEN 1108 (INEN, 2014)

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 43. Subproductos de desinfección

| PARAMETRO   | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO |
|---|--------|-------------------------|
| 2,4,6-triclorofenol                                       | mg/l   | 0.2                     |
| Trihalometanos totales<br>Si pasa de 0,5 mg/l investigar: | mg/l   | 0.5                     |
| • Bromodiclorometano                                      | mg/l   | 0.06                    |
| • Cloroformo  | mg/l   | 0.3                     |
| Tricloroacetato   | mg/l   | 0.2                     |

Fuente: NTE INEN 1108 (INEN, 2014)

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 44. Cianotoxinas

| PARAMETRO       | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO |
|-----------------|--------|-------------------------|
| Microcistina-LR | mg/l   | 0.001                   |

Fuente: NTE INEN 1108 (INEN, 2014)

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 45. Requisitos Microbiológicos

| PARAMETRO  | LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO |
|--|-------------------------|
| Coliformes fecales (1):<br>Tubos múltiples NMP/100 ml o<br>Filtración por membrana ufc/ 100 ml - | <1.1*<br><1**           |
| Cryptosporidium, número de ooquistes/ litro  | Ausencia                |
| Giardia, número de quistes/ litro  | Ausencia                |

\* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm<sup>3</sup> o 10 tubos de 10 cm<sup>3</sup> ninguno es positivo  
 \*\* < 1 significa que no se observan colonias  
 (1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida

Fuente: NTE INEN 1108 (INEN, 2014)

Elaboración: Paul Guerrero

### 3.4.2. Proceso tecnológico, diagramas de flujo.

En la figura 17, se muestra el diagrama de flujo del proceso que se requiere para incorporar agua potable desde el río Otongo hasta el tanque Degremont, que es parte del sistema existente de abastecimiento de agua potable para la ciudad.

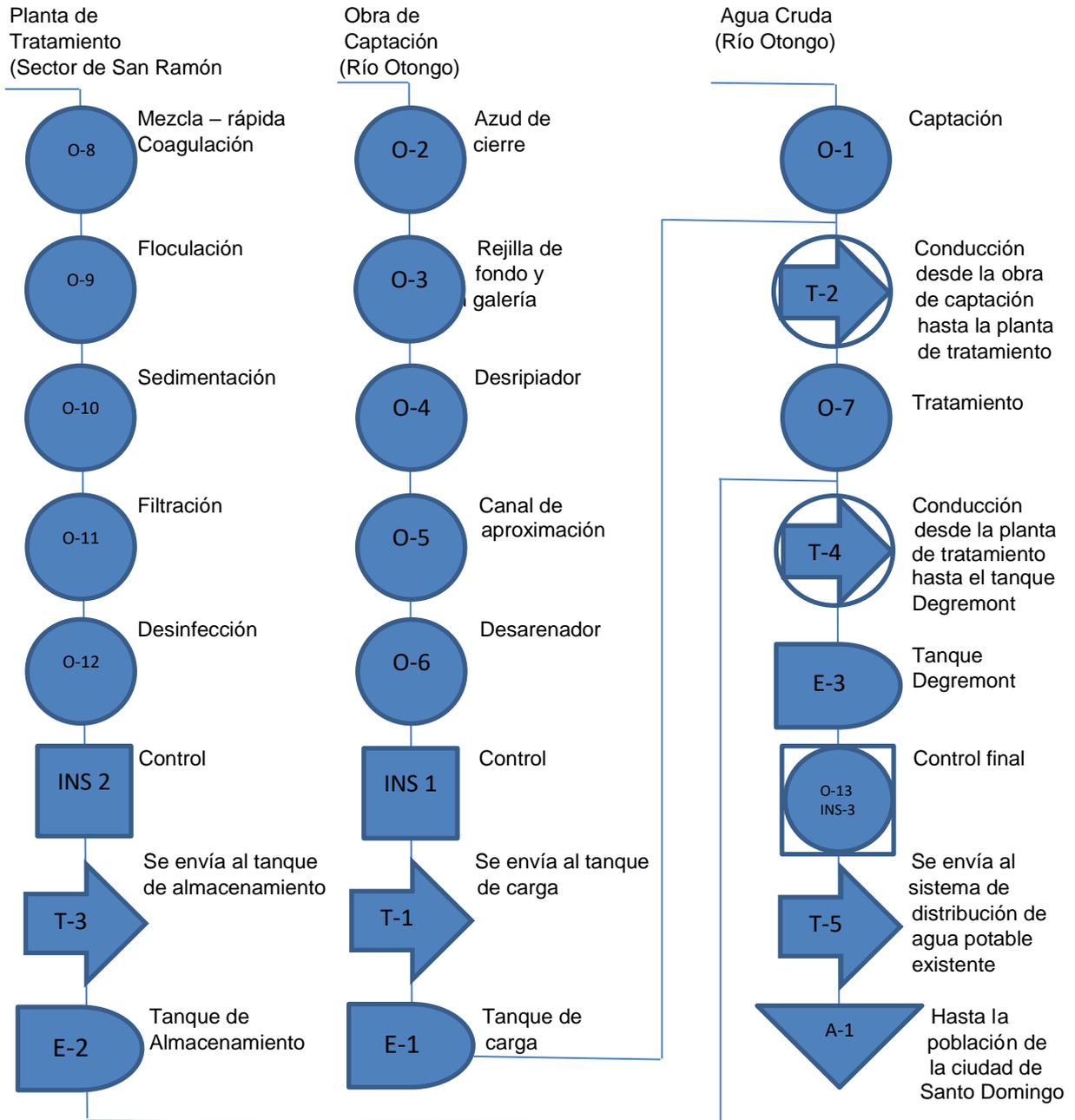


Figura 17. Proceso para incorporar agua potable desde el río Otongo hasta el tanque Degremont.

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

### 3.4.3. Selección de la tecnología.

Con base en el tamaño del proyecto, la calidad de agua cruda disponible en el río Otongo (Capítulo 2, numeral 2.3.4, Calidad de agua en la fuente de captación) y los requerimientos

de calidad de agua que debe tener el agua para considerarse potable (Capítulo 3, numeral 3.4.1, Especificaciones técnicas, características básicas del producto), se definen las características tecnológicas que deben tener la obra de captación, la planta de tratamiento y las líneas de conducción.

Obra de captación.- Para construirla se utiliza hormigón armado, requiere de un área de 2100 m<sup>2</sup> y está compuesta por un azud de cierre, una rejilla de fondo, galería, desripador, canal de aproximación, desarenador y un tanque de carga. El plano de implantación se muestra en el anexo 4.

Se elige una obra de toma con rejilla de fondo por las condiciones fluviomorfológicas del río Otongo en el tramo seleccionado para la captación con una pendiente longitudinal de 5.5% y un ancho promedio de 30 m, esta configuración es apropiada para ríos con pendientes relativamente fuertes, en donde se presentan avenidas extraordinarias de corta duración y que arrastran una considerable cantidad de material de fondo (rocas, cantos rodados, gravas, etc). Este tipo de captación requiere de una operación y mantenimiento mínimo por lo que es adecuada para zonas alejadas o de difícil acceso (Guerrero, 2016). En la figura 18 y 19, se muestran los componentes de la obra de captación.

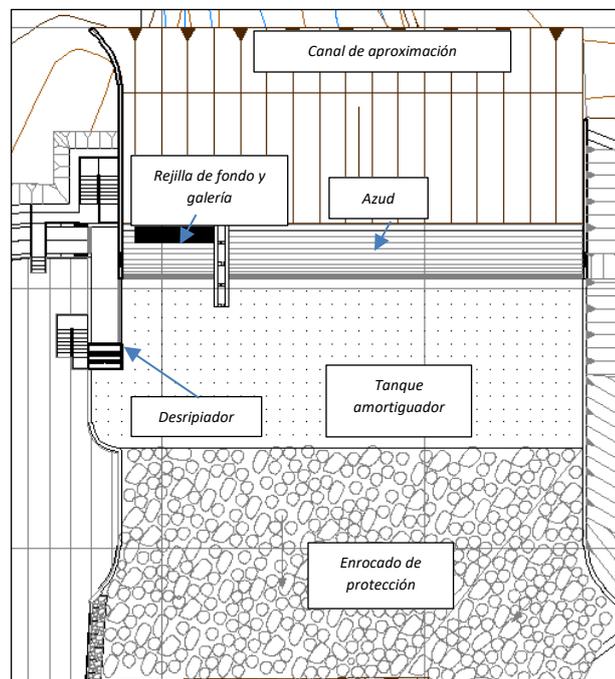


Figura 18. Esquema de la obra de captación, vista en planta.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

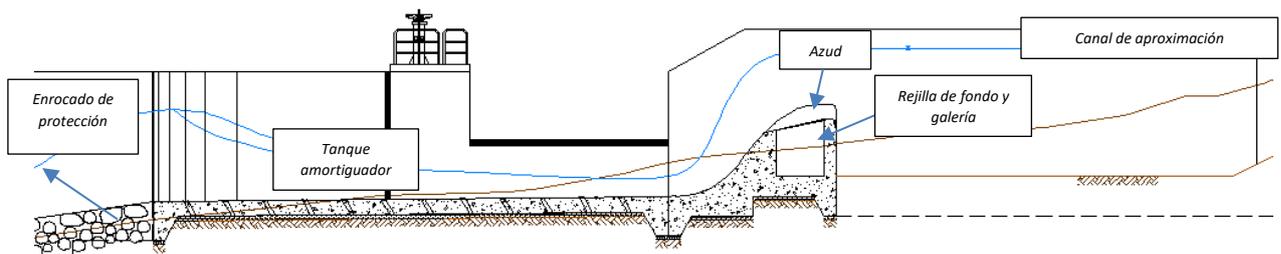


Figura 19. Esquema de la obra de captación, vista en elevación.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016)

Elaboración: Paúl Guerrero.

En la época de caudales mínimos el caudal del río es encauzado para que circule sobre la rejilla ubicada en la parte alta del azud, garantizando así la captación del caudal de diseño en cualquier época del año, de la misma manera en la época de invierno los caudales de creciente circularán por encima de todo el azud, garantizando en primera instancia la derivación del caudal de diseño y la posterior disipación de energía de la crecida en el tanque amortiguador. A continuación se describen las características principales de los componentes de la obra de captación:

- La obra de cierre consiste en un azud que cubre el ancho de la sección transversal del río con cimacio tipo umbral sin control, cuya creciente de diseño corresponde a un período de retorno de 100 años y la sección de cierre en donde se ubica la rejilla de fondo sobre una parte de la sección transversal del río para permitir el paso del material sólido o flotante sobre ella.
- La rejilla de fondo se ubica en un tramo de longitud adecuada para garantizar el ingreso del caudal de captación 500 lt/seg y con las dimensiones del orificio de 0.95 m x 3.0 m. Los barrotes de la rejilla tienen un espaciamiento de 5 cm y de esta manera evitar el ingreso de material de arrastre de grandes dimensiones que puedan llegar hasta la conducción.
- La toma de fondo se ubica en la margen del río por donde se emplaza la conducción. Una vez que los caudales ingresan por la reja se dispone un canal para el transporte del fluido hacia el desarenador.
- El canal desripador garantiza la limpieza e impide el ingreso de materiales gruesos menores a 5 cm a la conducción, el canal tiene una pendiente fuerte que permite el correcto arrastre de los sedimentos hacia aguas abajo de la obra de cierre y al final cuenta con una compuerta plana que permite cerrar el flujo y limpiar el material grueso acumulado.
- El tanque amortiguador es una estructura que se ubica aguas abajo de la obra de cierre, en este tanque se permite y confina la disipación de energía mediante la formación de un resalto hidráulico. Este tanque es de hormigón para evitar socavaciones en el lecho del que pudieren generar inestabilidad en la obra de

captación. Aguas abajo del tanque amortiguador se emplaza un enrocado de protección para la disipación de energía residual.

- El desarenador es una estructura que trabaja con flujo a superficie libre y velocidades bajas, con la finalidad de decantar el material en suspensión fino y no permitir su paso a la conducción. Una vez realizada la captación de los caudales con la rejilla de fondo, se conducen los mismos hacia el desarenador. En la figuras 20 y 21, se muestran las características geométricas del desarenador:

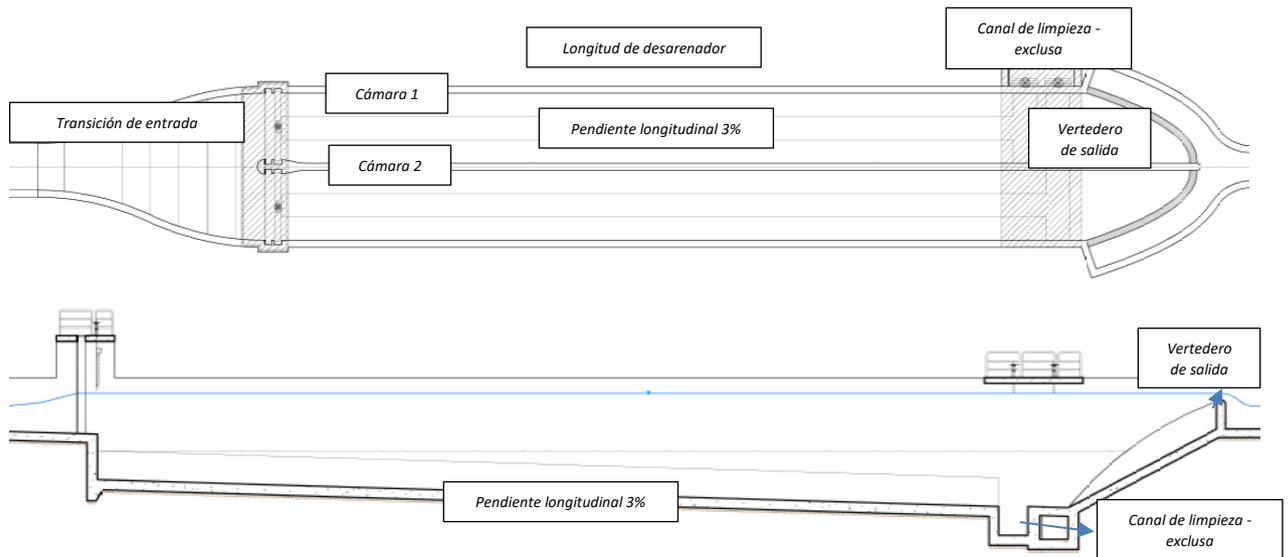


Figura 20. Esquema del desarenador, vista en planta y corte longitudinal.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

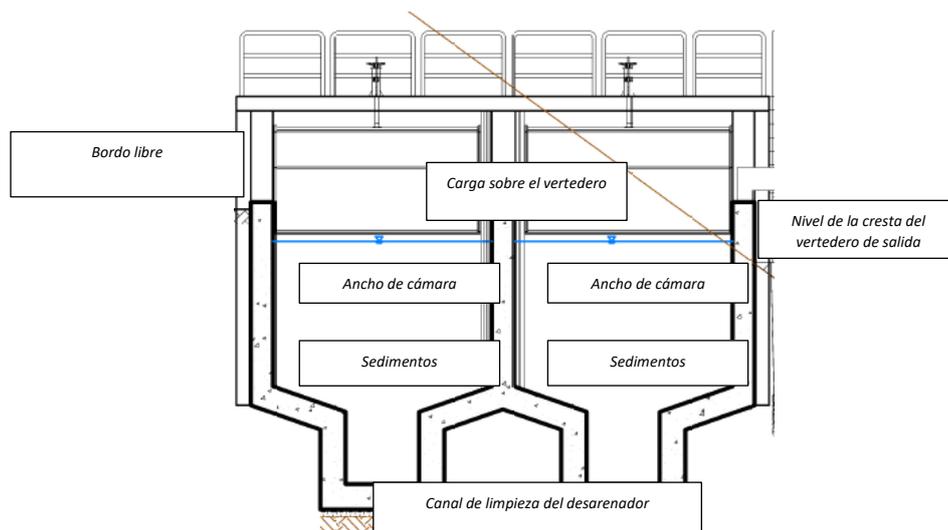


Figura 21. Esquema del desarenador, corte transversal.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

- El tanque de carga, se ubica luego de la salida de los caudales desarenados y permite presurizar la línea de conducción entre la obra de captación y la descarga en la planta de tratamiento. Este tanque cuenta con la carga hidráulica suficiente para evitar la

formación de vórtices en la superficie libre y el ingreso de aire a la conducción, situación que puede derivar en daños en la tubería de conducción por cavitación. El tanque consta de una cámara húmeda y una cámara seca donde se ubicarán la válvula de control y la instrumentación para la medición de caudales. En las figuras 22 y 23, se muestran las características geométricas del tanque de carga.

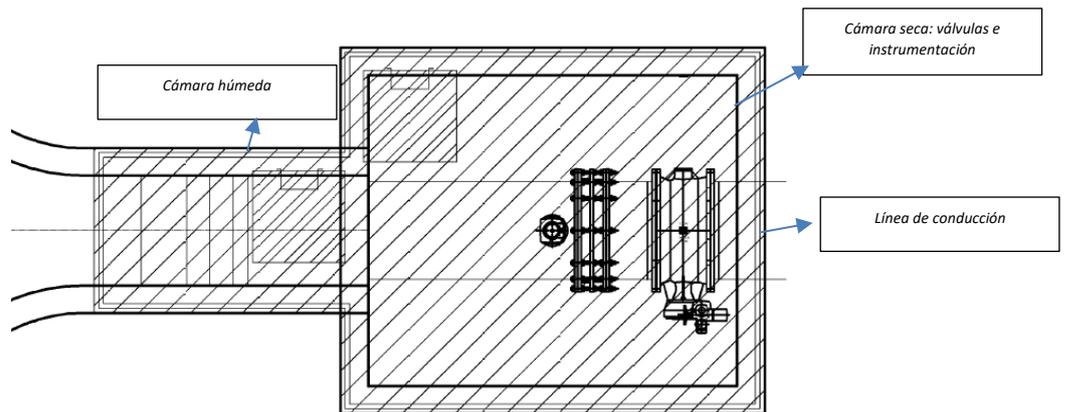


Figura 22. Esquema del tanque de carga, vista en planta.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

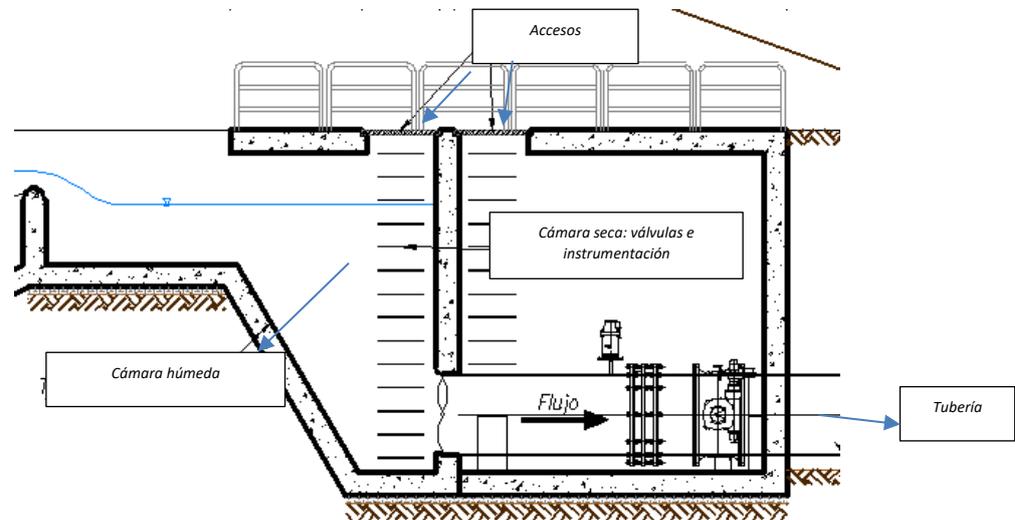


Figura 23. Esquema del tanque de carga, vista en elevación.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).

Elaboración: Paúl Guerrero.

Planta de tratamiento: Considerando los resultados del análisis del laboratorio de calidad de agua de las muestras tomadas en el río Otongo, se puede determinar que el agua cruda es de buena calidad, cumple con los parámetros establecidos en la norma CO.10-7-601, Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (1993) y se puede tratar, para obtener agua potable se debe remover principalmente la presencia de coliformes totales y coliformes fecales. En

base a lo anterior, se puede clasificar el agua cruda como tipo D de acuerdo a la norma CO.10-7-601, agua superficial proveniente de cuencas no protegidas y cuyas características exigen coagulación y los procesos necesarios para cumplir con las normas de calidad de agua potable. En la tabla 46, se muestra la clasificación de aguas superficiales y subterráneas propuesta en la norma CO.10-7-601.

Tabla 46. Clasificación de aguas superficiales.

|         |  |
|---------|--|
| Tipo A: | Aguas subterráneas libres de contaminación, y que satisfacen las normas de calidad para agua potable.  |
| Tipo B: | Aguas superficiales provenientes de cuencas protegidas, con características físicas y químicas que satisfacen las normas de calidad para agua potable, y con un NMP medio mensual máximo de 50.                  |
| Tipo C: | Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas no protegidas, que pueden encuadrarse dentro de las normas de calidad para agua potable mediante un proceso que exija coagulación.                    |
| Tipo D  | Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas, y cuyas características exigen coagulación y los procesos necesarios para cumplir con las normas de calidad para agua potable.                        |
| Tipo E  | Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas sujetas a contaminación industrial, y que por tanto exigen métodos especiales de tratamiento para cumplir con las normas de calidad para agua potable. |

Fuente: Norma CO.10-7-601 (INEN, 1993)

Elaboración: Paul Guerrero

Como parte de los estudios de fuentes de agua realizados en el 2016, se realizó un inventario de las facilidades disponibles en la ciudad de Santo Domingo para realizar el tratamiento de agua potable, como resultado de este inventario se conoce que en la ciudad existe una planta de tratamiento en el sector de Chiguilpe para las aguas captadas del Río Lelia con una capacidad de 1020 lt/seg. Esta planta está compuesta por tres módulos independientes, el primero es una planta convencional que procesa entre 300 y 500 lt/seg, el segundo es una planta semiautomática que procesa 500 lt/seg y el tercer módulo es una planta modular (paquete) de 300 lt/seg. De acuerdo a la experiencia de los técnicos y operadores de la EPMAPA-SD, se prefiere el modulo convencional por la facilidad de operación, manteniendo e inclusive por el bajo costos que representa su construcción en comparación con los otros módulos (Guerrero, 2016).

En base a lo anterior, para el proceso de tratamiento se selecciona una planta de tratamiento convencional fundamentalmente para evitar sistemas de automatización y control o equipos mecánicos que podrían elevar el costo de construcción y mantenimiento de la planta, para su construcción se requiere un área de 2.8 hectáreas y sus componentes se construyen en hormigón armado. La planta convencional incluye los procesos de mezcla rápida, coagulación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento. La planta propuesta tiene tres módulos para tratar un caudal 500 lt/seg. A futuro, en caso de que se requiera aumentar la capacidad de la plana de tratamiento, se pueden construir tantos módulos como

se requiera incrementar el caudal de agua a tratarse. En la figura 24, se muestra un esquema de los componentes de la planta de tratamiento.

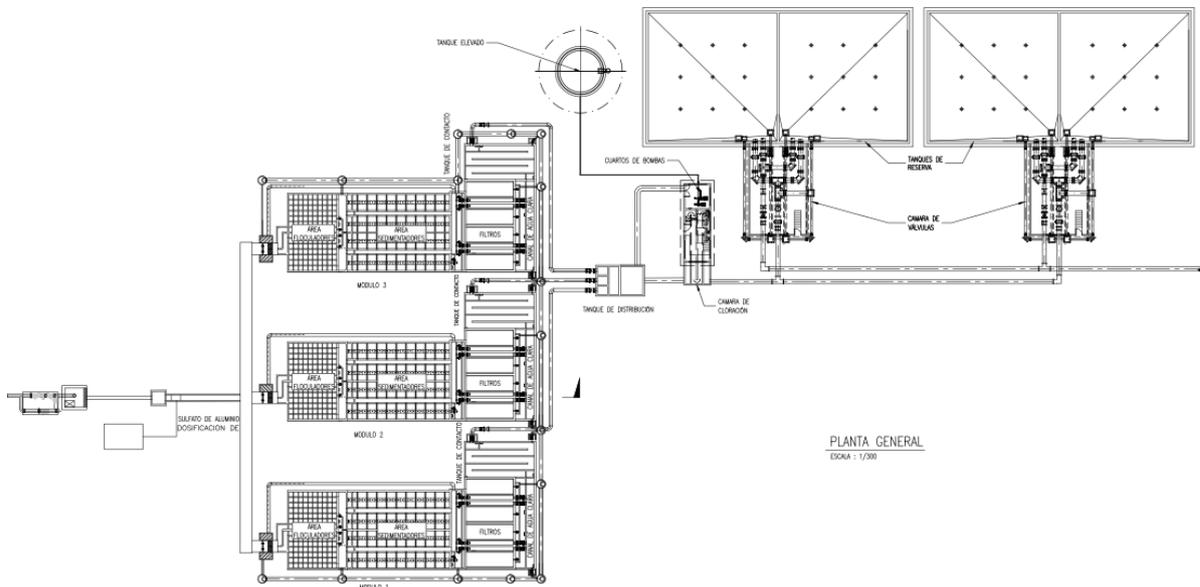


Figura 24. Esquema de planta de tratamiento

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

A continuación se describen las características principales de los componentes y procesos de la planta de tratamiento:

- El proceso de coagulación y mezcla rápida se realiza en dos etapas, una fuerte agitación del agua para producir una dispersión instantánea de la sustancia coagulante en toda la masa del agua seguida de un movimiento lento que provoca una aglomeración rápida y el crecimiento del floculo. Para la mezcla rápida se considera un resalto hidráulico que cuenta con un canal de fondo inclinado con una transición que permite el ingreso del flujo hacia el canal de distribución. En la figura 25, se muestra un esquema de la caja de entrada, mezcla rápida y el canal de distribución.

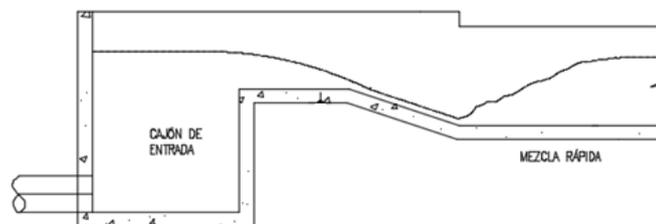


Figura 25. Esquema de la caja de entrada, mezcla rápida y el canal de distribución

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

- Para el proceso de floculación se considera un floculador con unidades de pantalla vertical que cuenta con un total de 6 compartimientos a manera de canal y con 9

pantallas a través del cual el fluido realiza su recorrido. El flujo sigue hasta la cámara de acceso a los sedimentadores en donde se cuenta con válvulas de mariposa para la regulación del flujo. En las figuras 26 y 27, se muestra un esquema del área de floculadores en elevación y un corte lateral, respectivamente.

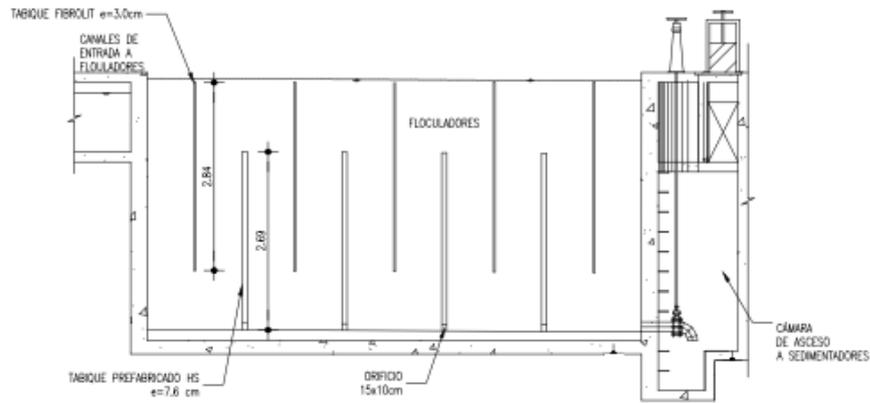


Figura 26. Esquema del área de floculadores, vista en elevación

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

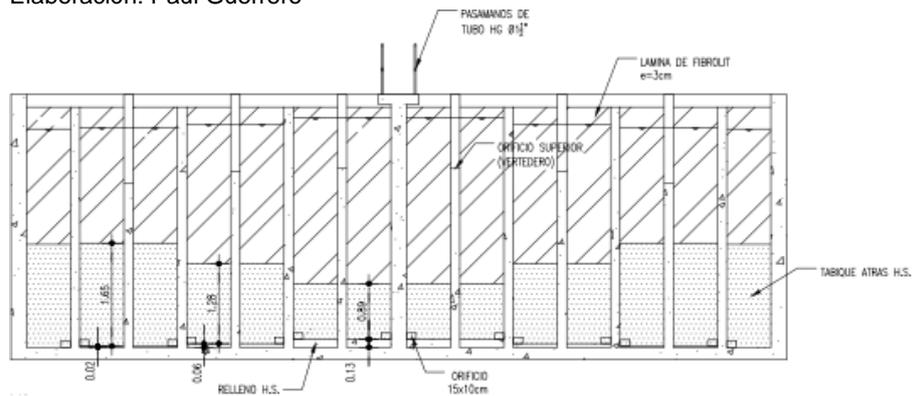


Figura 27. Esquema del área de floculadores, corte longitudinal

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

En la figura 28, se muestra un esquema de la cámara de acceso a los sedimentadores.

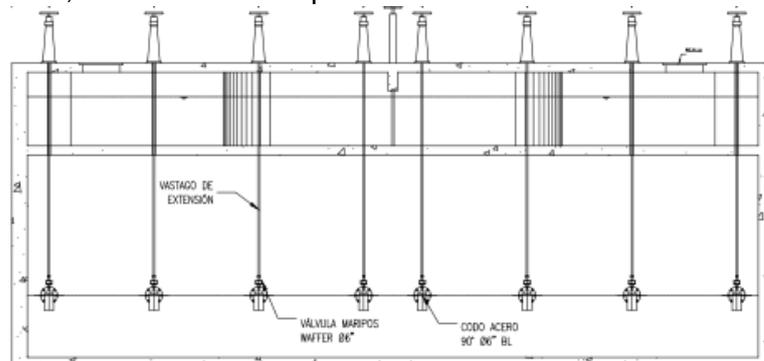


Figura 28. Esquema de la cámara de acceso a los sedimentadores

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

- Para el proceso de sedimentación, se considera sedimentadores de flujo horizontal con un total de cuatro cámaras, para evitar la entrada de sedimentos a los filtros. En

las figuras 29 y 30, se muestra un corte lateral de los sedimentadores y una vista en elevación, respectivamente.

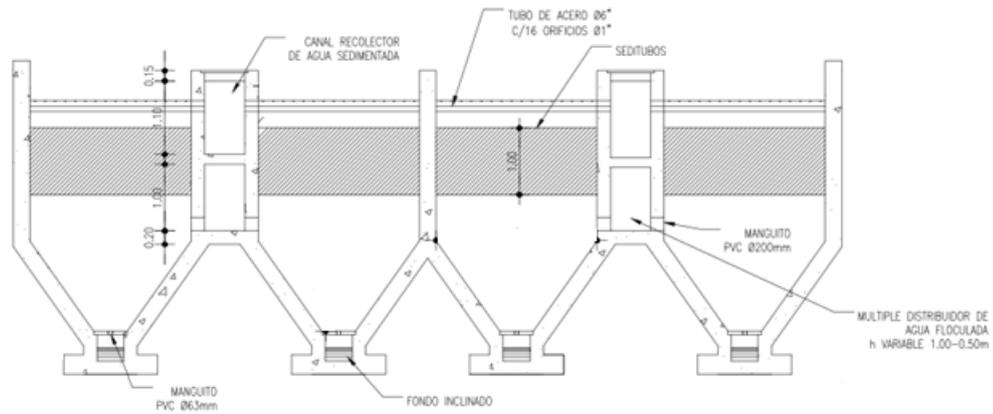


Figura 29. Corte lateral de los sedimentadores

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

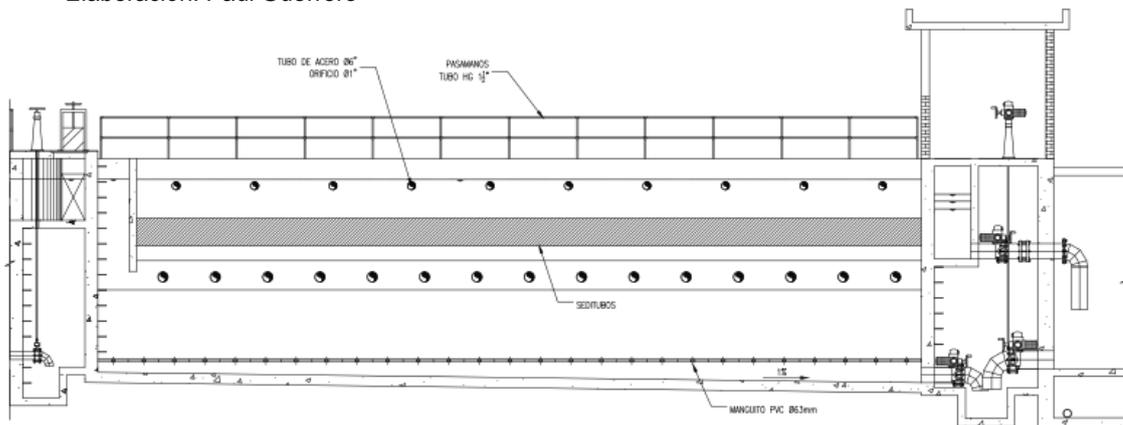


Figura 30. Vista en elevación de los sedimentadores

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

- La cámara de acceso a filtros recibe el fluido que proviene de los sedimentadores mediante tuberías, cuenta con válvulas para la limpieza para los lodos acumulados. En la figura 31, se muestra la vista en elevación de la cámara de acceso a filtros.

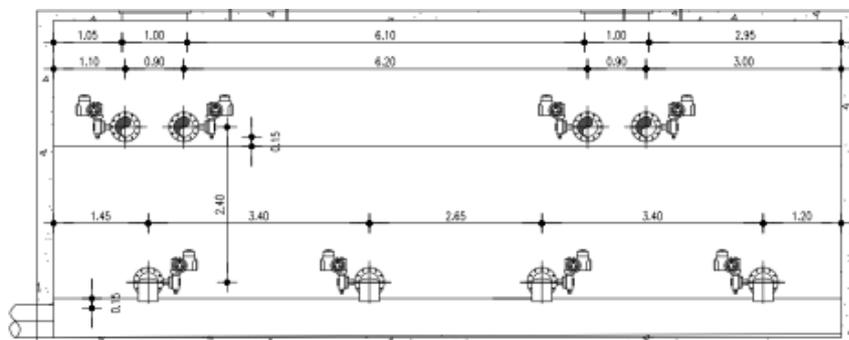


Figura 31. Vista en elevación de cámara de acceso a filtros

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

- La función principal de la filtración es decantar los flóculos remanentes mediante los medios filtrantes. Se propone una filtración rápida conformada por lechos de antracita, arena y grava. El fluido luego de pasar por el material filtrante es recogido por drenes. En la figura 32, se muestra la vista en elevación del área de filtros y tanque de contacto.

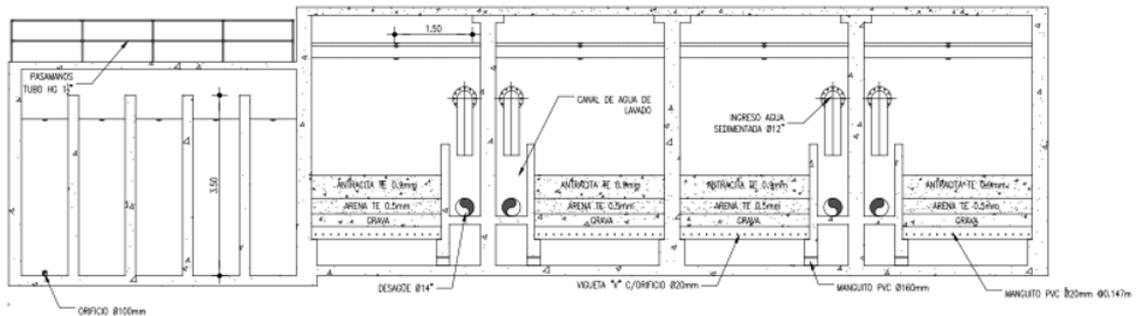


Figura 32. Vista en elevación de cámara de acceso a filtros

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

En la figura 33, se muestra la composición del lecho filtrante.

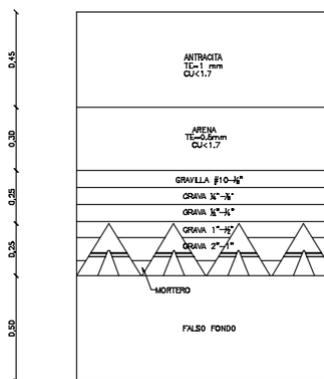


Figura 33. Lecho filtrante

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

- El líquido tratado es conducido a través de un canal hacia un tanque de contacto a partir del cual se dirige mediante tubería de acero de diámetro de 250 mm hacia la cámara de cloración en donde el líquido es tratado con inyecciones de cloro gas para su almacenamiento.
- La cámara de cloración cuenta con un cuarto de bombas desde donde el líquido es enviado mediante tubería de diámetro de 25 mm hacia el tanque elevado de 200 m<sup>3</sup> de capacidad que tiene la función de abastecer a la planta de potabilización y fundamentalmente para la limpieza de los filtros. En la figura 34, se muestran el tanque de distribución, la cámara de cloración, cuarto de bombas y el tanque de distribución.

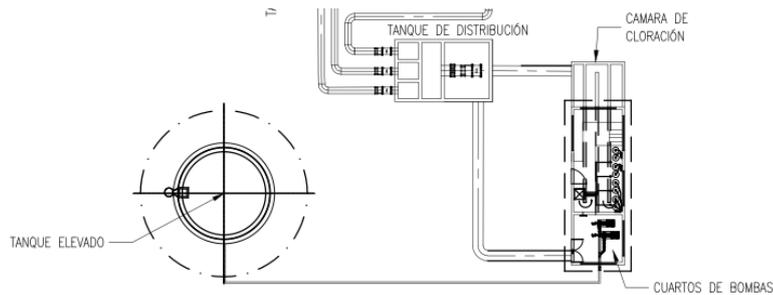


Figura 34. Tanque de distribución, la cámara de cloración, cuarto de bombas y tanque de distribución

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

- Para el almacenamiento, el agua tratada es enviada hacia dos tanques de reserva de 2500 m<sup>3</sup> y cuenta con un sistema de control de válvulas al ingreso que permiten el control del caudal de ingreso y salida. Dentro de la cámara de válvulas se cuenta con válvulas de altitud, válvulas de mariposa y tuberías metálicas. En la figura 35, se muestra la vista en planta de los tanques de almacenamiento.

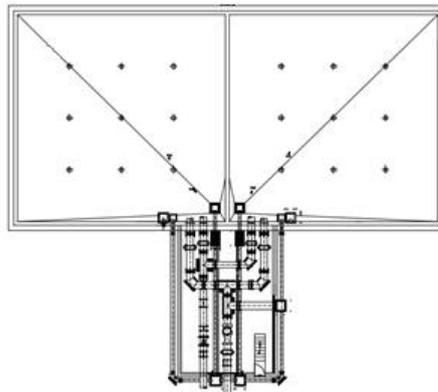


Figura 35. Tanques de almacenamiento, vista en planta

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

Línea de conducción desde la obra de captación a la planta de tratamiento.- La tubería es de material PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio) con una longitud de 8100 metros, desde abscisa 0+000 hasta 8+100 con un diámetro interno 600 mm, la presión máxima en esta tubería es de 215.5 m.c.a. (metros de columna de agua) y el fluido tiene una velocidad media de 2.65 m/s. La tubería se coloca a una profundidad mínima de 1.2 metros de la superficie del terreno natural y para cruzar cuerpos de agua como esteros o ríos se aprovecha los puentes vehiculares existentes y en caso de que no existan se construyen pasos elevados con estructura metálica para lograr el cruce de la tubería, para el caso de requerir cruzar debajo de vías existentes se utiliza el esquema que se muestra en la figura 36. A lo largo de todo el trayecto la línea de conducción cuenta con accesorios, codos de 10°, 12.25°, 15°, 22.5°, 30°, 45°, 60° y 90° para conseguir los cambios de dirección, válvulas de aire y control para controlar las características del fluido así como las presión internas.

Línea de conducción desde la planta de tratamiento hasta el tanque Degremont.- la tubería es de material PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio) con una longitud de 19663 metros, desde abscisa 0+000 hasta 19+663 con un diámetro interno 700 mm, la presión máxima en esta tubería es de 206.5 m.c.a. (metros de columna de agua) y el fluido tiene una velocidad media de 2.65 m/s. La tubería se coloca a una profundidad mínima de 1.2 metros de la superficie del terreno natural y para cruzar cuerpos de agua como esteros o ríos se aprovecha los puentes vehiculares existentes y en caso de que no existan se construyen pasos elevados con estructura metálica para lograr el cruce de la tubería, para el caso de requerir cruzar debajo de vías existentes se utiliza el esquema que se muestra en la figura 36. A lo largo de todo el trayecto la línea de conducción cuenta con accesorios, codos de 10°, 12.25°, 15°, 22.5°, 30°, 45°, 60° y 90° para conseguir los cambios de dirección, válvulas de aire y control para controlar las características del fluido así como las presión internas.



Figura 36. Sección típica para tubería enterrada y detalle para cruce de vías.

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

#### 3.4.4. Obras y edificaciones.

A más de los componentes hidráulicos descritos se requiere de obras y edificaciones complementarias para la operación, control y mantenimiento de la obra de captación así como de la planta de tratamiento, estas áreas deben contar con instalaciones sanitarias de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica.

Obra de captación.- Incluye un cerramiento perimetral, garita de control con portal de Ingreso, vivienda, bodega, circulación peatonal, estacionamientos, cuarto de máquinas y las obras hidráulicas para la captación. En la figura 37 y en el anexo 4 se muestra la implantación de la obra de captación y sus componentes.

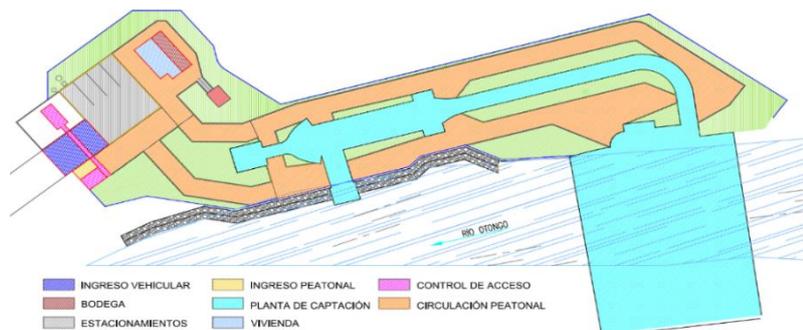


Figura 37. Obras y edificaciones de la obra de captación.

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

A continuación se describen las características principales de las obras y edificaciones que son parte de la obra de captación (ver anexo 4):

- El cerramiento del control de ingreso está compuesto por una estructura con tubos y muros de hormigón armado de 17 metros de longitud.
- El cerramiento perimetral tiene una longitud de 245 metros, es de mampostería de bloque enlucido y pintado con marcos de tubo estructural redondo. En la parte superior se coloca alambre de púa y para los vanos se coloca malla galvanizada.
- La garita de control y el portal de ingreso tienen un área de 17 m<sup>2</sup>, su sistema constructivo es en acero estructural, cubierta metálicas de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio y puertas de madera. El portal de ingreso para vehículos y peatones es de tubería de acero estructural.
- La vivienda y bodega de 36.24 m<sup>2</sup> permiten la permanencia y descanso del guardia de turno, su sistema constructivo es de acero estructural, con cubierta metálica de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio y puertas de madera. La bodega de insumos, a la que tendrá acceso el operador y guardia es también de similares características constructivas.
- La circulación peatonal mantiene como mínimo un ancho de 3.00 metros para el paso libre de un vehículo para mantenimiento con un terminado de piso lastrado.
- Para el estacionamiento se considera espacio para cuatro vehículos para actividades de control y operaciones, cada espacio de parqueo tiene las dimensiones de 2.5 x 5.0 metros. Se utiliza lastre como terminado de piso.
- El cuarto de máquinas tiene 3.5 m<sup>2</sup>, en su interior se encuentra un tanque de almacenamiento de agua y una bomba para la distribución interna del consumo de agua potable. Su sistema constructivo es de acero estructural, con cubierta metálica de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio y puertas de madera.
- Las obras hidráulicas que se requieren para captar 500 l/s se describen con mayor detalle en el punto 3.4.3 y son el azud de cierre, estructuras de disipación de energía, rejilla de fondo y galería de captación, desripador, canal de aproximación a desarenador, desarenador y tanque de carga.

Planta de tratamiento.- Incluye un cerramiento perimetral, garita de control con portal de ingreso, vivienda, bodega, laboratorio, administración, circulación peatonal, estacionamientos, cuarto de control eléctrico y las obras hidráulicas para el tratamiento. En la figura 38 y el anexo 4 se muestra la implantación de la planta y sus componentes.

- El cerramiento del control de ingreso está compuesto por una estructura con tubos y muros de hormigón armado de 20 metros de longitud.
- El cerramiento perimetral tiene una longitud de 669 metros, es de mampostería de bloque enlucido y pintado con marcos de tubo estructural redondo. En la parte superior se coloca alambre de púa y para los vanos se coloca malla galvanizada.
- La garita de control y el portal de ingreso tienen un área de 17 m<sup>2</sup>, su sistema constructivo es en acero estructural, cubierta metálicas de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio y puertas de madera. El portal de ingreso para vehículos y peatones es de tubería de acero estructural.
- La vivienda y bodega de 36.24 m<sup>2</sup> permiten la permanencia y descanso del guardia de turno, su sistema constructivo es de acero estructural, con cubierta metálica de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio, y puertas de madera. La bodega de insumos, a la que tendrá acceso el operador y guardia, es también de similares características constructivas.
- El laboratorio de 36.24 m<sup>2</sup> equipado para realizar análisis fisicoquímico de aguas con dos estaciones de trabajo para los técnicos, su posición en la planta está separada de las áreas administrativas y técnicas, y tiene restricciones en el acceso mediante avisos visibles, su sistema constructivo es de acero estructural, con cubierta metálica de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio, y puertas de madera.
- El área administrativa de 36.24 m<sup>2</sup> para realizar el control administrativo de la planta con cinco estaciones de trabajo para administrador, asistente administrativa, control financiero y dos técnicos para operación y mantenimiento de la planta, su sistema constructivo es de acero estructural, con cubierta metálica de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio y puertas de madera.
- La circulación peatonal de la planta tiene un área de 2335 m<sup>2</sup> con un ancho mínimo de 3.00 metros con terminado en hormigón armado y zonas para el paso libre de un vehículo para mantenimiento de tanques y obras civiles con un terminado de piso lastrado.
- La planta de tratamiento tiene dos áreas de estacionamientos y patio de maniobras, uno en el sector administrativo y de laboratorio con 294 m<sup>2</sup> y otro tras las obra civiles de la planta de tratamiento con 980 m<sup>2</sup>. Se utiliza lastre como terminado de piso.

- El cuarto de control eléctrico tiene 3.5 m<sup>2</sup>, en su interior se encuentran tableros, armarios y dos estaciones de trabajo para técnicos. Su sistema constructivo es de acero estructural, con cubierta metálica de galvalume pre pintado, la mampostería es de bloque, enlucido y pintado. Ventanas con perfiles de aluminio y vidrio, y puertas de madera.
- Las obras hidráulicas que se requieren para realizar el tratamiento de 500 l/s se describen con mayor detalle en el punto 3.4.3 e incluyen los procesos de coagulación, mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento.

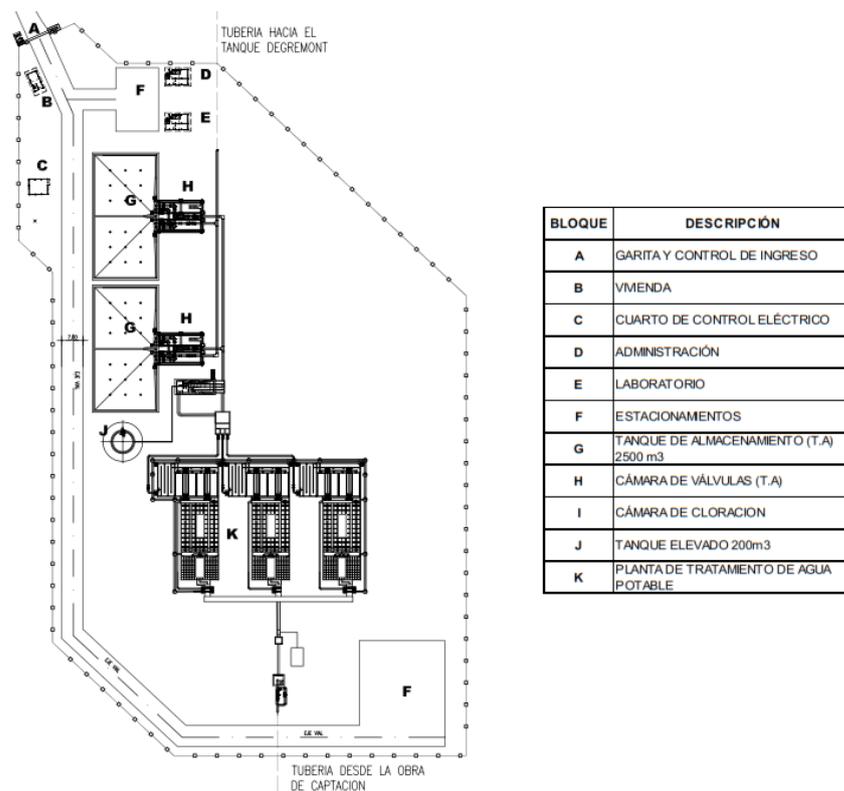


Figura 38. Obras y edificaciones de la planta de tratamiento.

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

### 3.4.5. Maquinaria y equipos requeridos.

En el anexo 7 se presenta el presupuesto detallado desglosado por rubros. Para cada uno de los rubros se identifica la maquinaria, herramienta menor y equipos que se requieren para instalar y construir por ejemplo grúas, retroexcavadoras, volquetas, etc. Estos equipos y maquinaria se consideran como parte del costo directo del proyecto.

Adicionalmente, para la movilización del personal técnico y el transporte de materiales menores durante el proceso de construcción se requiere de cuatro camionetas y dos camiones de 5.5 toneladas, esta cantidad puede variar de acuerdo a las necesidades que se presenten durante la ejecución por lo que se consideran como parte del costo variable del proyecto.

#### **3.4.6. Materiales de construcción.**

En el anexo 7 se presenta el presupuesto detallado desglosado por rubros. Para cada uno de los rubros se identifican los materiales que se requieren, estos materiales se consideran como parte del costo directo del proyecto, en cada rubro se enumeran los materiales más relevantes para realizar la construcción, por ejemplo tuberías de PRFV para las líneas de construcción, hormigón armado y estructura metálica para las obras civiles requeridas para la obra de captación y la planta de tratamiento.

#### **3.4.7. Personal técnico requerido.**

En el anexo 7 se presenta el presupuesto detallado desglosado por rubros. Para cada uno de los rubros se identifica el personal requerido para la construcción, se considera a este personal como parte del costo directo del proyecto e incluye a inspectores de obra, maestros mayores, instaladores, operadores de equipo y maquinaria, albañiles, obreros, peones y ayudantes.

Adicionalmente, para administrar el proceso de construcción se requiere de un grupo permanente de técnicos y personal auxiliar que incluye:

- Gerente del proyecto (1)
- Superintendente de Ingeniería Civil (1)
- Superintendente Eléctrico (1)
- Superintendente Mecánico (1)
- Residente Ingeniero civil estructural (2)
- Residente Ingeniero civil hidráulico / sanitario (2).
- Residente Ingeniero civil vial (2).
- Residente Ingeniero mecánico (2)
- Residente Ingeniero eléctrico (2)
- Residente Arquitecto (2)
- Compras y adquisiciones (2)
- Coordinador de operaciones (1)
- Control de costos (1)
- Control de documentos (1)
- Control de programación y avance de obra (1)
- Control y aseguramiento de calidad (1)
- Salud y seguridad ocupacional (1)
- Soporte tecnológico y telecomunicaciones (2)
- Ingeniero ambiental (2)
- Ingeniero geotécnico (1)
- Laboratorista (2)



### 3.5.1. Identificación de riesgos.

Se identifican los riesgos potenciales de más alto nivel que pueden presentarse durante la ejecución del proyecto y se clasifican en riesgos negativos y positivos.

Riesgos negativos (amenazas):

- Inestabilidad política.
- Contratistas incumplidos con los estándares de calidad de materiales y servicios.
- Contratistas incumplidos con los tiempos de entrega.
- Acciones de agrupaciones vecinales de la zona que pueden incomodarse durante el proceso constructivo.
- Incremento de los precios de los materiales de construcción.
- Modificación de políticas públicas y normativas de construcción.
- Santo Domingo es una zona de alto peligro sísmico, la norma ecuatoriana de la construcción NEC-15, establece que la ciudad de Domingo está localizada en una zona de categoría (alto peligro sísmico).

Riesgos positivos (oportunidades):

- Baja en el precio de las tuberías de PRFV como material de construcción.
- Nuevos equipos y metodologías de construcción eficientes.

### 3.5.2. Análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos de alto nivel.

El análisis cualitativo de riesgos es un análisis subjetivo. Su análisis puede variar de acuerdo con los prejuicios de la persona que está evaluando y su aversión al riesgo. Guía del PMBOK (PMI, 2013)

De acuerdo la metodología del Project Management Institute, Inc. (2013), para analizar los riesgos cualitativamente se los puede calificar de acuerdo con una matriz de probabilidad e impacto (ver tabla 47). Para cada uno de los riesgos identificados se califica su probabilidad de ocurrencia y se relaciona con el impacto sobre un objetivo determinado en caso de que se materialice.

Tabla 47. Matriz de probabilidad e impacto.

| Probabilidad | Amenazas          |               |                   |               |                   | Oportunidades     |               |                   |               |                   |
|--------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0.9          | 0.05              | 0.09          | 0.18              | 0.36          | 0.72              | 0.72              | 0.36          | 0.18              | 0.09          | 0.05              |
| 0.7          | 0.04              | 0.07          | 0.14              | 0.28          | 0.56              | 0.56              | 0.28          | 0.14              | 0.07          | 0.04              |
| 0.5          | 0.03              | 0.05          | 0.10              | 0.20          | 0.40              | 0.40              | 0.20          | 0.10              | 0.05          | 0.03              |
| 0.3          | 0.02              | 0.03          | 0.06              | 0.12          | 0.24              | 0.24              | 0.12          | 0.06              | 0.03          | 0.02              |
| 0.1          | 0.01              | 0.01          | 0.02              | 0.04          | 0.08              | 0.08              | 0.04          | 0.02              | 0.01          | 0.01              |
|              | 0.05/<br>Muy Bajo | 0.10/<br>Bajo | 0.20/<br>Moderado | 0.40/<br>Alto | 0.80/<br>Muy Alto | 0.80/<br>Muy Alto | 0.40/<br>Alto | 0.20/<br>Moderado | 0.10/<br>Bajo | 0.05/<br>Muy Bajo |

Fuente: Guía del PMBOK (PMI, 2013)

Elaboración: Paul Guerrero

En la tabla 48 y 49, se muestran los resultados de aplicar la matriz de probabilidad e impacto en los riesgos de alto nivel identificados en el proyecto con el objetivo de evaluar el plazo de ejecución y el costo.

Tabla 48. Amenazas, oportunidades y valoración sobre el plazo

| <b>Amenazas (Riesgos negativos)</b>  | <b>Probabilidad</b> | <b>Impacto</b> | <b>Valoración</b> |
|--|---------------------|----------------|-------------------|
| Inestabilidad política   | 0.5                 | 0.20           | Moderado          |
| Contratistas incumplidos con los estándares de calidad de materiales y servicios   | 0.5                 | 0.40           | Alto              |
| Contratistas incumplidos con los tiempos de entrega  | 0.5                 | 0.40           | Alto              |
| Acciones de agrupaciones vecinales de la zona que pueden incomodarse durante el proceso constructivo.                                      | 0.5                 | 0.20           | Alto              |
| Incremento de los precios de los materiales de construcción.   | 0.1                 | 0.04           | Muy bajo          |
| Modificación de políticas públicas y normativas de construcción  | 0.1                 | 0.04           | Muy bajo          |
| Santo Domingo es una zona de alto riesgo sísmico, existe la probabilidad de un evento sísmico importante durante la etapa de construcción. | 0.5                 | 0.40           | Alto              |
| <b>Oportunidades (Riesgos positivos)</b>   | <b>Probabilidad</b> | <b>Impacto</b> | <b>Valoración</b> |
| Baja en el precio de las tuberías de PRFV como material de construcción.   | 0.1                 | 0.04           | Muy bajo          |
| Nuevos equipos y metodologías de construcción eficientes.  | 0.5                 | 0.2            | Moderado          |

Fuente: Guía del PMBOK (PMI, 2013)

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 49. Amenazas, oportunidades y valoración sobre el costo

| <b>Amenazas (Riesgos negativos)</b>  | <b>Probabilidad</b> | <b>Impacto</b> | <b>Valoración</b> |
|--|---------------------|----------------|-------------------|
| Inestabilidad política   | 0.5                 | 0.20           | Moderado          |
| Contratistas incumplidos con los estándares de calidad de materiales y servicios   | 0.5                 | 0.4            | Alto              |
| Contratistas incumplidos con los tiempos de entrega  | 0.5                 | 0.4            | Alto              |
| Acciones de agrupaciones vecinales de la zona que pueden incomodarse durante el proceso constructivo.                                      | 0.5                 | 0.20           | Alto              |
| Incremento de los precios de los materiales de construcción.   | 0.1                 | 0.08           | Bajo              |
| Modificación de políticas públicas y normativas de construcción  | 0.1                 | 0.08           | Bajo              |
| Santo Domingo es una zona de alto riesgo sísmico, existe la probabilidad de un evento sísmico importante durante la etapa de construcción. | 0.5                 | 0.40           | Alto              |
| <b>Oportunidades (Riesgos positivos)</b>   | <b>Probabilidad</b> | <b>Impacto</b> | <b>Valoración</b> |
| Baja en el precio de las tuberías de PRFV como material de construcción.   | 0.1                 | 0.08           | Bajo              |
| Nuevos equipos y metodologías de construcción eficientes.  | 0.5                 | 0.4            | Alto              |

Fuente: Guía del PMBOK (PMI, 2013)

Elaboración: Paul Guerrero

El análisis cuantitativo de riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto. El objetivo de este análisis es disminuir la incertidumbre del proyecto y así tomar decisiones acertadas para reducirla.

Para realizar el análisis cuantitativo se requiere del plan de gestión de riesgos, el plan de gestión de costos, el plan de gestión del cronograma, el registro de riesgos, los factores

ambientales de la empresa y los activos de los procesos de la organización. El primer paso es seleccionar los riesgos altos del análisis cualitativo y que se resumen en:

Riesgos negativos (amenazas):

- Contratistas incumplidos con los estándares de calidad de materiales y servicios
- Contratistas incumplidos con los tiempos de entrega
- Acciones de agrupaciones vecinales de la zona que pueden incomodarse durante el proceso constructivo.
- Santo Domingo es una zona de alto riesgo sísmico, existe la probabilidad de que un evento sísmico importante durante la etapa de construcción.

Oportunidades (Riesgos positivos):

- Nuevos equipos y metodologías de construcción eficientes.

Es importante notar que los riesgos determinados como altos tienen una probabilidad de ocurrencia de un máximo del 50%, esto quiere decir que pueden como no presentarse durante la etapa de ejecución del proyecto. Este escenario, sobre todo en lo que se refiere a los riesgos negativos, no implica la necesidad de un análisis de sensibilidad o un análisis del valor monetario esperado o un modelado o simulación detallada, por lo que se considera que para esta etapa de evaluación de la factibilidad del proyecto que el análisis cualitativo es suficiente y se puede pasar a la planificación de la respuesta de los riesgos.

### **3.5.3. Respuesta a los riesgos.**

Para los Riesgos negativos (amenazas), dependiendo del impacto determinado en el análisis de riesgos, el gerente de proyecto durante la etapa de ejecución podrá proponer estrategias para responder considerando:

- Para los riesgos que producen un impacto bajo, muy bajo y moderado, a pesar de tener en ciertos casos una probabilidad alta de ocurrir, la mejor respuesta es aceptarlos, con un tipo de aceptación pasiva al considerar la naturaleza propia del riesgo para cada caso, a más de documentar la estrategia adquirida, el equipo del proyecto no tomará ninguna acción y lo que realizará es una revisión periódica de la amenaza durante el desarrollo del proyecto, para asegurarse de que no exista algún cambio que pueda presentarse de manera significativa y abordar el riesgo en caso de presentarse.
- Incremento de los precios de los materiales de construcción: Para este tipo de riesgo y considerando que presenta un impacto bajo, la mejor estrategia que presenta el equipo del proyecto para éste es mitigarlo, para lo cual el gerente de proyecto deberá adoptar acciones que le permitan reducir la probabilidad de ocurrencia como la selección minuciosa de proveedores de materiales que puedan ofrecer mejores

condiciones y estabilidad para llegar a acuerdos de compra - venta a través de un congelamiento en los precios de los materiales por períodos de tiempos.

Para el caso de los Riesgos positivos (oportunidades):

- Baja en el precio de las tuberías de PRFV como material de construcción. Para éste riesgo la estrategia a utilizar es la de aceptar, al depender de las condiciones del mercado y no tener control de esta variable, simplemente queda aprovechar la oportunidad de esta condición favorable en caso de darse.
- Nuevos equipos y metodologías de construcción eficientes: Para este riesgo la estrategia a emplear es la de explotar. En el caso de identificar estas oportunidades, el gerente de proyecto debe procurar hacer uso de nuevas tecnologías o mejoras tecnológicas que contribuyan en una reducción de costos y tiempos, y así alcanzar eficientemente los objetivos propuestos en el proyecto.

#### **3.5.4. Control de riesgos.**

Para controlar los riesgos se requiere conocer el plan para la dirección del proyecto, el registro de riesgos, los datos de desempeño del trabajo (estados de los entregables, avance del cronograma y costos incurridos) y los informes de desempeño del trabajo.

Durante la etapa de ejecución del proyecto, el gerente del proyecto, luego de contar con las entradas antes descritas, puede realizar una reevaluación y auditorías a los riesgos, análisis y variación de tendencias, medición del desempeño técnico y análisis de la reservas.

En las reuniones periódicas (reunión semanal de avance del proyecto) sobre el estado del proyecto, debe ser un punto en el orden del día la gestión de los riesgos del proyecto enfocándose en los riesgos que se hayan identificado, su prioridad y la dificultad que tiene el equipo en responder ante ellos. Los debates frecuentes sobre los riesgos aumentan las posibilidades de que las personas identifiquen riesgos y oportunidades.

Como elemento de salida de control de riesgos se redacta un informe sobre el control de riesgos del proyecto con la información de desempeño del trabajo con la que se puede tomar decisiones oportunas sobre el avance del proyecto. Se presentan también las solicitudes de cambio que podrían presentarse por la implementación de planes de contingencia o soluciones alternativas, estas solicitudes de cambio pueden incluir acciones recomendadas tanto correctivas como preventivas.

Finalmente, controlar los riesgos puede generar actualizaciones al plan de la dirección de proyectos, actualizaciones a los documentos susceptibles como el registro de riesgos como resultado de las reevaluaciones, auditorías y revisiones periódicas de los riesgos y los resultados reales de los riesgos del proyecto y de la respuesta a los riesgos. También implica actualizaciones continuas de los procesos de la organización.

### **3.6. Presupuesto y cronograma de ejecución**

Para construir los componentes del proyecto se requieren construir e instalar los siguientes entregables:

1. Construcción de obra de captación y línea de conducción hasta la planta de tratamiento
  - 1.1. Obras y actividades preliminares
  - 1.2. Movimiento de tierras y apertura de vías de acceso
  - 1.3. Línea de conducción entre obra de captación y planta de tratamiento
    - 1.3.1. Conducción principal (tuberías) y accesorios
    - 1.3.2. Cámaras de aire tipo
    - 1.3.3. Cámaras de desagüe tipo
    - 1.3.4. Alcantarillas y muros de ala
    - 1.3.5. Cruce con tubería existente
    - 1.3.6. Cruce de río
    - 1.3.7. Cruce de vía 7 unidades
    - 1.3.8. Pozo de revisión ( $h < 3,0$  m)
    - 1.3.9. Soportes para llegada de la tubería
    - 1.3.10. Bloques de anclaje
  - 1.4. Captación
    - 1.4.1. Plataforma
    - 1.4.2. Obra de captación
    - 1.4.3. Desarenador - canal de limpieza - tanque de carga
    - 1.4.4. Control de acceso - portal de ingreso - cubierta y pórticos - garita - aceras
    - 1.4.5. Vivienda y bodega de insumos
    - 1.4.6. Cuarto de maquinas
    - 1.4.7. Descarga sanitaria
    - 1.4.8. Cunetas
    - 1.4.9. Cerramiento
    - 1.4.10. Instalaciones hidráulicas - hidrosanitarias
    - 1.4.11. Instalaciones eléctricas
2. Construcción de planta de tratamiento y línea de conducción hasta el tanque Degremont
  - 2.1. Obras y actividades preliminares
  - 2.2. Línea de conducción entre planta de tratamiento y tanque Degremont
    - 2.2.1. Conducción principal y accesorios
    - 2.2.2. Cámaras de desagüe
    - 2.2.3. Cruce de vía
    - 2.2.4. Bloques de anclaje
    - 2.2.5. Alcantarillas y muros de ala

- 2.2.6. Cámaras de aire tipo
- 2.3. Planta de tratamiento
  - 2.3.1. Plataforma
  - 2.3.2. Estructuras para el tratamiento
  - 2.3.3. Estructura de medición
  - 2.3.4. Ingreso y mezcla rápida
  - 2.3.5. Caja de distribución
  - 2.3.6. Cámara de repartición
  - 2.3.7. Área floculadores
  - 2.3.8. Área sedimentadores
  - 2.3.9. Filtros y tanque de contactos
  - 2.3.10. Cajas de revisión
  - 2.3.11. Tanque de distribución
  - 2.3.12. Tanques de reserva 2500 m<sup>3</sup>
  - 2.3.13. Tanque elevado
  - 2.3.14. Cámara de cloración
  - 2.3.15. Tanque de succión
- 2.4. Accesorios hidráulicos de la planta de tratamiento
- 2.5. Obras complementarias en planta de tratamiento
  - 2.5.1. Garita y control de ingreso
  - 2.5.2. Vivienda
  - 2.5.3. Cuarto de control eléctrico, cámara de transformación
  - 2.5.4. Administración
  - 2.5.5. Laboratorio
  - 2.5.6. Cerramiento
  - 2.5.7. Instalaciones hidráulicas - hidrosanitarias
  - 2.5.8. Instalaciones eléctricas
- 3. Cierre y entrega de proyecto

### **3.6.1. Presupuesto de construcción del proyecto.**

El presupuesto referencial de construcción es veinte millones setenta y ocho mil cuatrocientos cincuenta y cuatro con 98/100 dólares de los Estados Unidos + IVA. Incluye costos directos e indirectos que alcanzan el 20%. Los costos indirectos consideran costos administrativos, imprevistos y utilidad. En la tabla 50 se muestra el desglose del presupuesto y en el anexo 7 se muestra el presupuesto detallado. Para determinar el costo de materiales, maquinaria y equipos se ha considerado como referencia los costos vigentes para el año 2017 en el GAD municipal de Santo Domingo y para determinar el costo de los trabajadores de la construcción

se considera como referencia los salarios mínimos vigentes desde enero del 2017 y Publicados por la Contraloría General del Estado.

Tabla 50. Presupuesto referencial para la construcción del proyecto.

| ITEM                                   | DESCRIPCIÓN  | P. TOTAL         |
|--|--|------------------|
| 1                                      | CONSTRUCCIÓN DE OBRA DE CAPTACIÓN Y LINEA DE CONDUCCIÓN HASTA LA PLANTA DE TRATAMIENTO | \$ 6,260,427.39  |
| 1.001                                  | OBRAS Y ACTIVIDADES PRELIMINARES   | \$ 39,975.26     |
| 1.002                                  | MOVIMIENTO DE TIERRAS Y APERTURA DE VIAS DE ACCESO                                     | \$ 1,257,751.25  |
| 1.003                                  | LÍNEA DE CONDUCCIÓN ENTRE OBRA DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO                    | \$ 4,234,115.53  |
| 1.005                                  | CAPTACIÓN  | \$ 728,585.35    |
| 2                                      | CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN HASTA EL TANQUE DEGREMONT  | \$ 13,818,027.59 |
| 2.001                                  | OBRAS Y ACTIVIDADES PRELIMINARES   | \$ 39,975.26     |
| 2.004                                  | LÍNEA DE CONDUCCIÓN ENTRE PLANTA DE TRATAMIENTO Y TANQUE DEGREMONT                     | \$ 8,536,740.05  |
| 2.005                                  | PLANTA DE TRATAMIENTO  | \$ 5,241,312.28  |
| TOTAL (ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.) |  | \$ 20,078,454.98 |

Fuente: Propia.

Elaboración: Paul Guerrero

### 3.6.2. Cronograma de ejecución.

Para la construcción del proyecto se requiere de 18 meses y los entregables que son parte de la ruta crítica son:

- 2.1. Obras y actividades preliminares (1 mes)
- 2.2. Línea de conducción entre planta de tratamiento y T. Degremont (15 meses)
  - 2.2.1. Conducción principal y accesorios (12 meses)
  - 2.2.2. Cámaras de desagüe (3 meses)
- 3. Cierre y entrega del proyecto (2 meses)

En la tabla 51 y figura 40 se muestra el cálculo y del diagrama de red (PERT) para los entregables principales del proyecto enlistados en el punto 3.6.

Tabla 51. Cálculo de ES, inicio más temprano, EF, finalización más temprano, LS, Inicio tardío, LF, Finalización tardía y holgura.

| ENTREGABLE | DURACION (t) | ENTREGABLE | ES    | EF    | LS    | LF    | HOLGURA |
|------------|--------------|------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| ACT        | MESES        | PRESEDENTE | MESES | MESES | MESES | MESES | MESES   |
| 1          | 9.00         | -          | 0.00  | 9.00  | 7.00  | 16.00 | 7.00    |
| 1.1        | 1.00         | -          | 0.00  | 1.00  | 7.00  | 8.00  | 7.00    |
| 1.2        | 3.00         | 1.1        | 1.00  | 4.00  | 12.50 | 15.50 | 11.50   |
| 1.3        | 8.00         | 1.1        | 1.00  | 9.00  | 8.00  | 16.00 | 7.00    |
| 1.3.1      | 6.00         | 1.1        | 1.00  | 7.00  | 8.00  | 14.00 | 7.00    |
| 1.3.2      | 1.50         | 1.3.1      | 7.00  | 8.50  | 14.50 | 16.00 | 7.50    |
| 1.3.3      | 1.00         | 1.3.1      | 7.00  | 8.00  | 15.00 | 16.00 | 8.00    |
| 1.3.4      | 2.00         | 1.3.1      | 7.00  | 9.00  | 14.00 | 16.00 | 7.00    |
| 1.3.5      | 2.00         | 1.1        | 1.00  | 3.00  | 14.00 | 16.00 | 13.00   |
| 1.3.6      | 2.00         | 1.1        | 1.00  | 3.00  | 14.00 | 16.00 | 13.00   |
| 1.3.7      | 2.00         | 1.1        | 1.00  | 3.00  | 14.00 | 16.00 | 13.00   |
| 1.3.8      | 0.33         | 1.3.1      | 7.00  | 7.33  | 15.67 | 16.00 | 8.67    |
| 1.3.9      | 0.67         | 1.1        | 1.00  | 1.67  | 15.33 | 16.00 | 14.33   |
| 1.3.10     | 6.00         | 1.1        | 1.00  | 7.00  | 10.00 | 16.00 | 9.00    |

|        |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.4    | 3.33  | 1.2   | 4.00  | 7.33  | 12.67 | 16.00 | 8.67  |
| 1.4.1  | 0.50  | 1.2   | 4.00  | 4.50  | 15.50 | 16.00 | 11.50 |
| 1.4.2  | 1.50  | 1.4.1 | 4.50  | 6.00  | 14.50 | 16.00 | 10.00 |
| 1.4.3  | 1.00  | 1.4.1 | 4.50  | 5.50  | 15.00 | 16.00 | 10.50 |
| 1.4.4  | 1.30  | 1.4.1 | 4.50  | 5.80  | 14.70 | 16.00 | 10.20 |
| 1.4.5  | 1.10  | 1.4.1 | 4.50  | 5.60  | 14.90 | 16.00 | 10.40 |
| 1.4.6  | 0.73  | 1.4.1 | 4.50  | 5.23  | 15.27 | 16.00 | 10.77 |
| 1.4.7  | 0.20  | 1.4.1 | 4.50  | 4.70  | 15.80 | 16.00 | 11.30 |
| 1.4.8  | 1.93  | 1.4.1 | 4.50  | 6.43  | 14.07 | 16.00 | 9.57  |
| 1.4.9  | 1.90  | 1.4.1 | 4.50  | 6.40  | 14.10 | 16.00 | 9.60  |
| 1.4.10 | 2.83  | 1.4.1 | 4.50  | 7.33  | 13.17 | 16.00 | 8.67  |
| 1.4.11 | 2.20  | 1.4.1 | 4.50  | 6.70  | 13.80 | 16.00 | 9.30  |
| 2      | 16.00 | -     | 0.00  | 16.00 | 0.00  | 16.00 | 0.00  |
| 2.1    | 1.00  | -     | 0.00  | 1.00  | 0.00  | 1.00  | 0.00  |
| 2.2    | 15.00 | 2.1   | 1.00  | 16.00 | 1.00  | 16.00 | 0.00  |
| 2.2.1  | 12.00 | 2.1   | 1.00  | 13.00 | 1.00  | 13.00 | 0.00  |
| 2.2.2  | 3.00  | 2.2.1 | 13.00 | 16.00 | 13.00 | 16.00 | 0.00  |
| 2.2.3  | 3.00  | 2.1   | 1.00  | 4.00  | 13.00 | 16.00 | 12.00 |
| 2.2.4  | 13.00 | 2.1   | 1.00  | 14.00 | 3.00  | 16.00 | 2.00  |
| 2.2.5  | 2.00  | 2.2.1 | 13.00 | 15.00 | 14.00 | 16.00 | 1.00  |
| 2.2.6  | 2.00  | 2.2.1 | 13.00 | 15.00 | 14.00 | 16.00 | 1.00  |
| 2.3    | 5.00  | 2.1   | 1.00  | 6.00  | 2.00  | 7.00  | 1.00  |
| 2.3.1  | 1.00  | 2.1   | 1.00  | 2.00  | 2.00  | 3.00  | 1.00  |
| 2.3.2  | 0.73  | 2.3.1 | 2.00  | 2.73  | 6.27  | 7.00  | 4.27  |
| 2.3.3  | 0.73  | 2.3.1 | 2.00  | 2.73  | 6.27  | 7.00  | 4.27  |
| 2.3.4  | 1.50  | 2.3.1 | 2.00  | 3.50  | 5.50  | 7.00  | 3.50  |
| 2.3.5  | 0.73  | 2.3.1 | 2.00  | 2.73  | 6.27  | 7.00  | 4.27  |
| 2.3.6  | 1.67  | 2.3.1 | 2.00  | 3.67  | 5.33  | 7.00  | 3.33  |
| 2.3.7  | 2.67  | 2.3.1 | 2.00  | 4.67  | 4.33  | 7.00  | 2.33  |
| 2.3.8  | 2.67  | 2.3.1 | 2.00  | 4.67  | 4.33  | 7.00  | 2.33  |
| 2.3.9  | 0.73  | 2.3.1 | 2.00  | 2.73  | 6.27  | 7.00  | 4.27  |
| 2.3.10 | 1.50  | 2.3.1 | 2.00  | 3.50  | 5.50  | 7.00  | 3.50  |
| 2.3.11 | 4.00  | 2.3.1 | 2.00  | 6.00  | 3.00  | 7.00  | 1.00  |
| 2.3.12 | 2.00  | 2.3.1 | 2.00  | 4.00  | 5.00  | 7.00  | 3.00  |
| 2.3.13 | 1.67  | 2.3.1 | 2.00  | 3.67  | 5.33  | 7.00  | 3.33  |
| 2.3.14 | 2.00  | 2.3.1 | 2.00  | 4.00  | 5.00  | 7.00  | 3.00  |
| 2.4    | 6.00  | 2.3   | 6.00  | 12.00 | 7.00  | 13.00 | 1.00  |
| 2.5    | 3.00  | 2.4   | 12.00 | 15.00 | 13.00 | 16.00 | 1.00  |
| 2.5.1  | 1.00  | 2.4   | 12.00 | 13.00 | 15.00 | 16.00 | 3.00  |
| 2.5.2  | 1.33  | 2.4   | 12.00 | 13.33 | 14.67 | 16.00 | 2.67  |
| 2.5.3  | 3.00  | 2.4   | 12.00 | 15.00 | 13.00 | 16.00 | 1.00  |
| 2.5.4  | 1.33  | 2.4   | 12.00 | 13.33 | 14.67 | 16.00 | 2.67  |
| 2.5.5  | 1.33  | 2.4   | 12.00 | 13.33 | 14.67 | 16.00 | 2.67  |
| 2.5.6  | 2.00  | 2.4   | 12.00 | 14.00 | 14.00 | 16.00 | 2.00  |
| 2.5.7  | 2.00  | 2.4   | 12.00 | 14.00 | 14.00 | 16.00 | 2.00  |
| 2.5.8  | 1.87  | 2.4   | 12.00 | 13.87 | 14.13 | 16.00 | 2.13  |
| 3      | 2.00  | 1, 2  | 16.00 | 18.00 | 16.00 | 18.00 | 0.00  |

Fuente: Propia.

Elaboración: Paul Guerrero

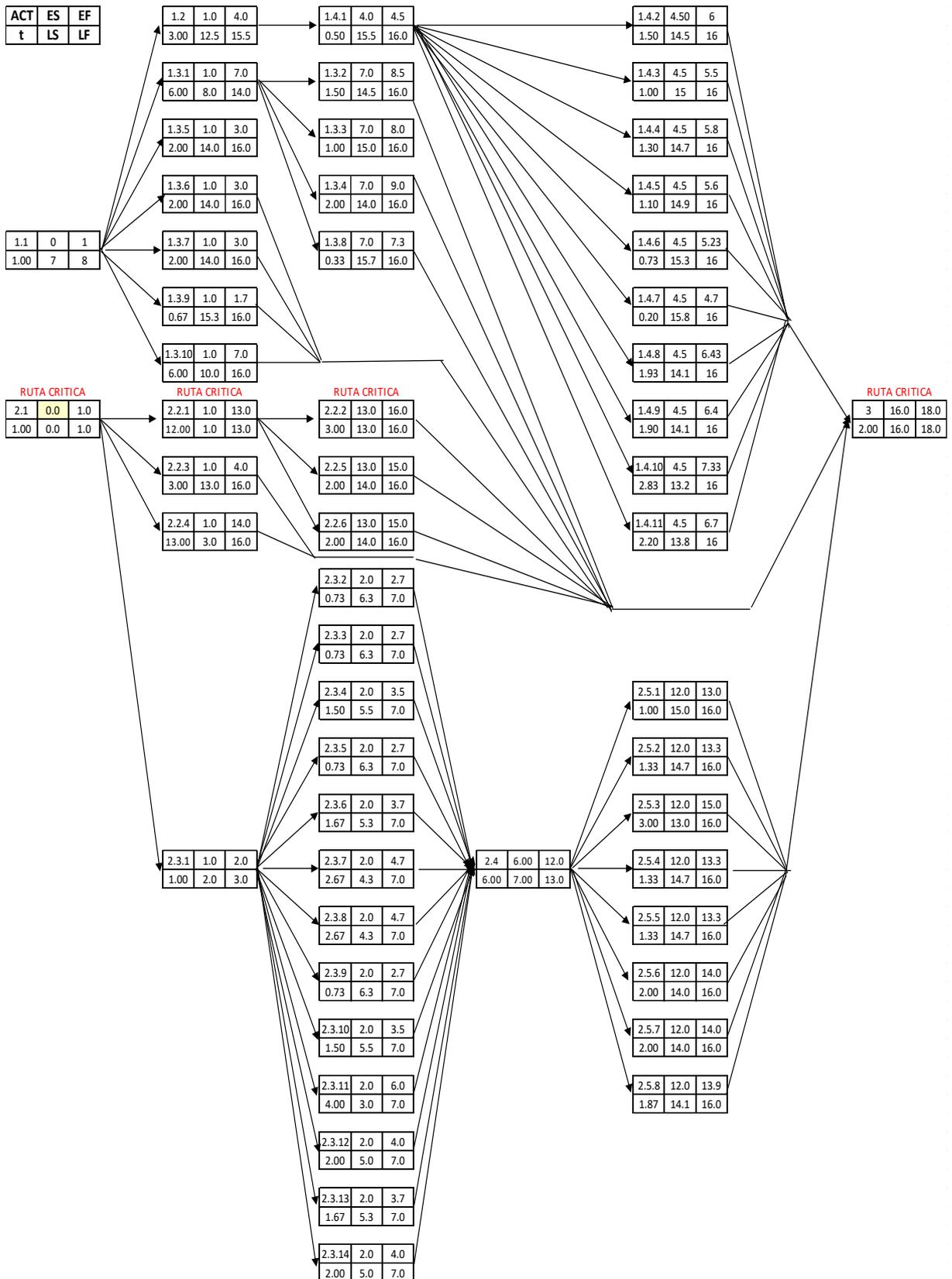


Figura 40. Diagrama de red PERT.

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

En la figura 41, se muestra el cronograma (Diagrama de Gantt) de construcción de los entregables principales.

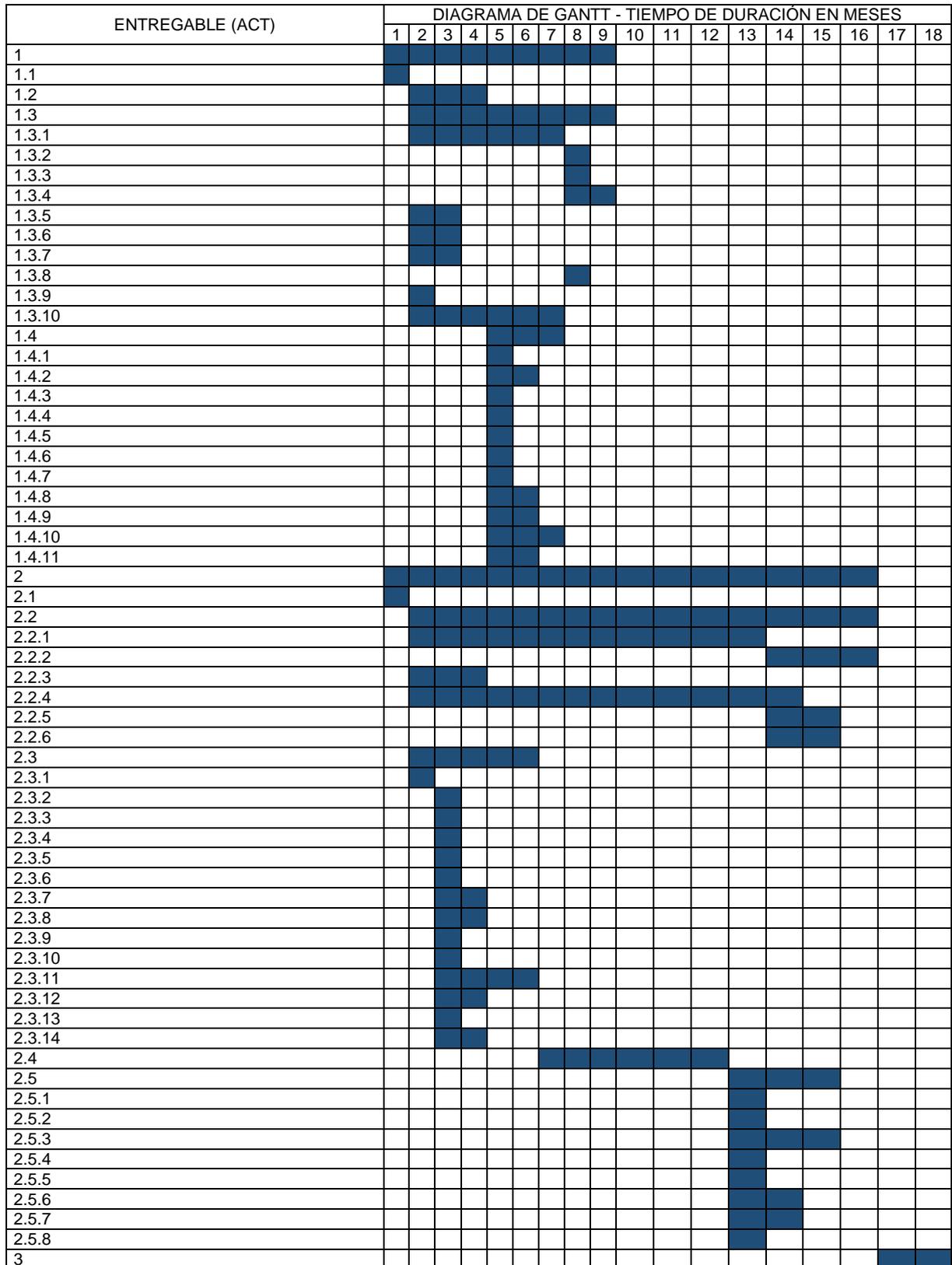


Figura 41. Cronograma de construcción (Diagrama de Gantt).

Fuente: Propia.

Elaboración: Paúl Guerrero.

## **CAPÍTULO 4**

### **EVALUACIÓN FINANCIERA, ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL**

#### **4.1. Introducción.**

En este capítulo, se presenta la evaluación financiera, económica, social y ambiental del proyecto, incluyendo el análisis de los respectivos indicadores. Finalmente, se determina la factibilidad del proyecto y se analiza su sustentabilidad social.

La evaluación financiera se concentra en la rentabilidad del proyecto, la evaluación económica se enfoca en evaluar si el proyecto es conveniente para la economía del país por medio del aporte en el bienestar en la sociedad, la evaluación social complementa la evaluación económica analizando aspectos de equidad y buscando cumplir con el objetivo nacional de redistribución de los beneficios entre los sectores de la población más necesitados (Álvarez y Vanegas, 2016). Finalmente, la evaluación ambiental busca identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividades pudiesen producir para establecerse acciones y estrategias que permitan valorarlos, prevenirlos, corregirlos y/o mitigarlos (Massa, 2016).

#### **4.2. Evaluación financiera.**

La evaluación financiera permite medir la rentabilidad del proyecto, permite determinar la viabilidad de atender oportunamente los costos y los gastos que el proyecto demanda y aporta elementos de juicio para comparar el proyecto con otras alternativas de inversión (Álvarez y Vanegas, 2016). Para este caso en particular es importante al tratarse de un proyecto de inversión.

Para realizar la evaluación financiera se determina el horizonte del proyecto, se clasifican las inversiones, se determinan los ingresos y tarifas del servicio, se calcula el Flujo Neto de Efectivo (FNE), El Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), y finalmente se evalúa en función de los resultados obtenidos del FNE, VAN y TIR.

##### **4.2.1. Horizonte del proyecto.**

Para atender la demanda de agua potable de la población de la ciudad de Santo Domingo hasta el año 2040 se requiere incorporar al sistema de abastecimiento un caudal de 1100 lt/seg. Este requerimiento puede satisfacerse captando agua proveniente del río Damas y del río Otongo. En la tabla 52 se muestra el presupuesto referencial de construcción de ambos proyectos así como la cantidad de agua que puede captarse en los respectivos ríos.

Tabla 52. Proyectos para cubrir la demanda de agua potable hasta el 2040.

| PROYECTO  | PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCION (dólares) | CAUDAL DISPONIBLE EN LA FUENTE (lt/seg) |
|---|---|---|
| Construcción de una obra de captación en el río Damas y línea de conducción hasta la planta de tratamiento existente. | 12'516.848,99                                     | 600                                     |
| Construcción de una obra de captación en el río Otongo, líneas de conducción y nueva planta de tratamiento.           | 20'078.454,98                                     | 500                                     |
| TOTAL   | 32'595.303,97                                     | 1100                                    |

Fuente: Propia y Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016) para el presupuesto del río Damas.  
Elaboración: Paul Guerrero.

Considerando lo anterior, que el período de diseño del sistema de agua potable es 25 años y la vida útil de los elementos se encuentra en el rango de 25 años, se propone diferir la inversión en dos etapas:

- Etapa 1.- En el año 2016 se inició con el estudio y se planifica para el 2018 iniciar la construcción de una obra de captación en el río Damas y línea de conducción hasta la planta de tratamiento existente para operar a finales del 2018 e incorporar 600 lt/seg al sistema de agua potable existen en la ciudad y así cubrir la demanda de la población hasta el año 2030.
- Etapa 2.- En el año 2029 se requiere iniciar con la construcción de una obra de captación en el río Otongo, líneas de conducción y nueva planta de tratamiento para operar en el año 2031 e incorporar 500 lt/seg al sistema de agua potable existen en la ciudad y así cubrir la demanda de la población hasta el año 2040.

#### 4.2.2. Clasificación de inversiones.

En la tabla 53 se muestra la clasificación de inversiones considerando los activos fijos diferidos y capital de trabajo.

Tabla 53. Clasificación de inversiones.

| INVERSIÓN  | ETAPA 1         | ETAPA 2         | TOTAL           |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>ACTIVOS FIJOS</b>                             |                 |                 |                 |
| Infraestructura (Construcción del proyecto)      | \$12,516,848.99 | \$20,078,454.98 | \$32,595,303.97 |
| <b>ACTIVOS DIFERIDOS</b>                         |                 |                 |                 |
| Estudios   | \$350,000.00    | \$600,000.00    | \$950,000.00    |
| Fiscalización                                    | \$625,842.45    | \$1,003,922.75  | \$1,629,765.20  |
| <b>CAPITAL DE TRABAJO</b>                        |                 |                 |                 |
| Costos de Operación y mantenimiento (primer año) | \$3,002,314.11  | \$2,501,928.42  | \$5,504,242.53  |
| <b>TOTAL</b>                                     | \$16,495,005.55 | \$24,184,306.15 | \$40,679,311.70 |

Fuente: Propia y Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016) para valores indicados como ETAPA 1.  
Elaboración: Paul Guerrero.

Para determinar el costo de los estudios se ha considerado la participación de profesionales especialistas en arquitectura, ingeniería hidráulica, ingeniería estructural, presupuestos, estudios económicos – financieros, topografía, geología, estudios de geotecnia y personal de apoyo como secretaria, mensajero, contador, asistentes administrativos y dibujantes.

El costo de \$350,000.00 indicado en las tablas 56, 62 y 63 por estudios en la ETAPA 1 corresponde al valor de la consultoría de fuentes de agua realizada en el 2016 – 2017 (Guerrero, 2016). El costo de estudios indicado para la ETAPA 2 de \$600,000.00, considera como costos directos la participación de 15 profesionales con un salario promedio de \$2,000.00 por mes durante un año, lo que representa \$360,000.00 en salarios y beneficios de ley y también considera la realización de estudios especializados de topografía y geotecnia por un precio de \$120,000.00. Adicionalmente considera los costos indirectos y una utilidad de la empresa consultora por 25% de los costos directos, equivalente a \$120,000.00.

Para determinar los costos de operación y mantenimiento se considera que en la actualidad la EPMAPA-SD administra un sistema de captación, conducción y tratamiento de agua potable de 1080 lt/seg que es similar al sistema al sistema en estudio por lo que es una buena referencia asumir los costos del año 2014 recopilados de las cédulas presupuestarias y proyectados para el año 2018 con la tasa de inflación anual promedio reportada por el Banco Central del Ecuador (BCE) para los años 2014, 2015, 2016 y 2017, respectivamente. En la tabla 54 se muestra un desglose de costos de operación y mantenimiento a partir de las células presupuestarias de la EPMAPA-SD para el año 2014.

Tabla 54. Desglose de costos de operación y mantenimiento para el año 2014

| <b>COMPONENTE</b>                 | <b>COSTO (DOLARES)</b> |
|-----------------------------------|------------------------|
| MANO DE OBRA CALIFICADA (MOC)     | 1,678,081.56           |
| MANO DE OBRA NO CALIFICADA (MONC) | 1,118,721.72           |
| MATERIALES NACIONALES             | 776,796.48             |
| MATERIALES IMPORTADOS             | 332,912.78             |
| COMBUSTIBLE                       | 287,000.00             |
| QUIMICOS                          | 637,310.00             |
| ENERGIA ELECTRICA                 | 648,420.00             |
| REPOSICION DE HERRAMIENTAS        | 25,000.00              |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>5,504,242.53</b>    |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016)

Elaboración: Paul Guerrero

En la tabla 55 se muestra la proyección del costo de operación y mantenimiento para el año 2018.

Tabla 55. Proyección de costos de operación y mantenimiento para el año 2018

| <b>Año</b> | <b>COSTO (DOLARES)</b> | <b>INFLACIÓN</b> |
|------------|------------------------|------------------|
| 2014       | 5,089,092.36           | 3.67%            |

|      |              |        |
|------|--------------|--------|
| 2015 | 5,275,862.05 | 3.38%  |
| 2016 | 5,454,186.19 | 1.12%  |
| 2017 | 5,515,273.08 | -0.20% |
| 2018 | 5,504,242.53 |        |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016)

Elaboración: Paul Guerrero

Para dividir los costos de operación y mantenimiento para cada uno de los proyectos a construirse se divide proporcionalmente el costo considerando el caudal que cada proyecto aporta al sistema existente como se muestra en la tabla 56.

Tabla 56. Costos de operación y mantenimiento para el año 2018 por proyecto

| PROYECTO     | CAUDAL (lt/seg) | COSTO               |
|--------------|-----------------|---------------------|
| DAMAS        | 600.00          | 3,002,314.11        |
| OTONGO       | 500.00          | 2,501,928.42        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1100.00</b>  | <b>5,504,242.53</b> |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016)

Elaboración: Paul Guerrero

#### 4.2.3. Ingresos y tarifa de servicio.

Los ingresos se determinan a partir del cálculo de la tarifa financiera del servicio. A diferencia de un proyecto productivo en el que se busca que los ingresos generen utilidad, los ingresos para los proyectos de agua potable se definen en función de todos los costos que se requieran cubrir para proveer el servicio a la población.

Con la construcción de los proyectos en los ríos Damas y Otongo se atenderá eficientemente toda la población de la ciudad hasta el año 2040 por lo que para determinar la tarifa por conexión domiciliaria, se suma el monto total de la inversión más el 100% de los costos de operación y mantenimiento, y se divide entre el número de familias atendidas con el servicio durante la vida útil del proyecto. Se considera también que cada familia en la ciudad requiere de una conexión y que la familia promedio está compuesta por 4 personas (INEC, 2010).

Para calcular la inversión total es necesario tomar en cuenta que la inversión se realizará en distintos períodos por lo que se proyectan los costos de construcción, operación y mantenimiento de los diferentes proyectos con la tasa de inflación anual promedio 1.38% recomendada por el Banco Central del Ecuador (BCE) para el año 2018.

En la tabla 57 se muestra la proyección del costo de construcción del proyecto en el río Otongo para el año 2029. El costo de construcción para el año 2018 fue determinado en el capítulo 3, numeral 3.6 Presupuesto y cronograma de ejecución.

Tabla 57. Costos de construcción para el año 2029 por proyecto en el río Otongo.

| Año  | COSTO (DOLARES) | INFLACION |
|------|-----------------|-----------|
| 2018 | 20,078,454.98   | 1.38%     |
| 2019 | 20,355,537.66   | 1.38%     |
| 2020 | 20,636,444.08   | 1.38%     |
| 2021 | 20,921,227.01   | 1.38%     |
| 2022 | 21,209,939.94   | 1.38%     |
| 2023 | 21,502,637.11   | 1.38%     |
| 2024 | 21,799,373.50   | 1.38%     |
| 2025 | 22,100,204.86   | 1.38%     |
| 2026 | 22,405,187.68   | 1.38%     |
| 2027 | 22,714,379.27   | 1.38%     |
| 2028 | 23,027,837.71   | 1.38%     |
| 2029 | 23,345,621.87   |           |

Fuente: Propia.

Elaboración: Paul Guerrero.

En la tabla 58 se proyecta el costo de mantenimiento y operación para el sistema existente, el proyecto en el río Damas y el proyecto en el río Otongo hasta el año 2040.

Tabla 58. Costos de operación y mantenimiento del sistema existente, el proyecto en el río Damas y el proyecto en el río Otongo hasta el año 2040.

| Año  | COSTO (DOLARES)   |                |                 | INFLACIÓN |
|------|-------------------|----------------|-----------------|-----------|
|      | SISTEMA EXISTENTE | PROYECTO DAMAS | PROYECTO OTONGO |           |
| 2018 | 5,504,242.53      | 3,002,314.11   | 2,501,928.42    | 1.38%     |
| 2019 | 5,580,201.08      | 3,043,746.04   | 2,536,455.03    | 1.38%     |
| 2020 | 5,657,207.85      | 3,085,749.74   | 2,571,458.11    | 1.38%     |
| 2021 | 5,735,277.32      | 3,128,333.08   | 2,606,944.24    | 1.38%     |
| 2022 | 5,814,424.15      | 3,171,504.08   | 2,642,920.07    | 1.38%     |
| 2023 | 5,894,663.20      | 3,215,270.84   | 2,679,392.36    | 1.38%     |
| 2024 | 5,976,009.55      | 3,259,641.57   | 2,716,367.98    | 1.38%     |
| 2025 | 6,058,478.48      | 3,304,624.63   | 2,753,853.86    | 1.38%     |
| 2026 | 6,142,085.49      | 3,350,228.45   | 2,791,857.04    | 1.38%     |
| 2027 | 6,226,846.27      | 3,396,461.60   | 2,830,384.67    | 1.38%     |
| 2028 | 6,312,776.75      | 3,443,332.77   | 2,869,443.98    | 1.38%     |
| 2029 | 6,399,893.06      | 3,490,850.76   | 2,909,042.30    | 1.38%     |
| 2030 | 6,488,211.59      | 3,539,024.50   | 2,949,187.09    | 1.38%     |
| 2031 | 6,577,748.91      | 3,587,863.04   | 2,989,885.87    | 1.38%     |
| 2032 | 6,668,521.84      | 3,637,375.55   | 3,031,146.29    | 1.38%     |
| 2033 | 6,760,547.45      | 3,687,571.33   | 3,072,976.11    | 1.38%     |

|      |              |              |              |       |
|------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 2034 | 6,853,843.00 | 3,738,459.82 | 3,115,383.18 | 1.38% |
| 2035 | 6,948,426.03 | 3,790,050.56 | 3,158,375.47 | 1.38% |
| 2036 | 7,044,314.31 | 3,842,353.26 | 3,201,961.05 | 1.38% |
| 2037 | 7,141,525.85 | 3,895,377.74 | 3,246,148.11 | 1.38% |
| 2038 | 7,240,078.91 | 3,949,133.95 | 3,290,944.96 | 1.38% |
| 2039 | 7,339,992.00 | 4,003,632.00 | 3,336,360.00 | 1.38% |
| 2040 | 7,441,283.89 | 4,058,882.12 | 3,382,401.77 |       |

Fuente: Propia.

Elaboración: Paul Guerrero.

En la tabla 59 se muestra el cálculo de la tarifa por conexión domiciliaria considerando las inversiones para construcción, estudios, operación y mantenimiento.

Tabla 59. Cálculo de la tarifa por conexión domiciliaria.

| AÑO          | ESTUDIOS          | CONSTRUCCIÓN         | FISCALIZACION       | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |                      |                      | COSTOS<br>TOTALES     | POBLACIÓN<br>SERVIDA | VIVIENDAS<br>SERVIDAS |
|--------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|              |                   |                      |                     | SISTEMA<br>EXISTENTE      | RÍO DAMAS            | RÍO OTONGO           |                       |                      |                       |
| 2017         | 350,000.00        |                      |                     |                           |                      |                      | 350,000.00            |                      |                       |
| 2018         | 600,000.00        | 12,516,848.99        | 625,842.45          | 5,504,242.53              | 3,002,314.11         |                      | 22,249,248.08         | 338,885              | 84,721                |
| 2019         |                   |                      |                     | 5,580,201.08              | 3,043,746.04         |                      | 8,623,947.12          | 348,508              | 87,127                |
| 2020         |                   |                      |                     | 5,657,207.85              | 3,085,749.74         |                      | 8,742,957.59          | 358,404              | 89,601                |
| 2021         |                   |                      |                     | 5,735,277.32              | 3,128,333.08         |                      | 8,863,610.40          | 368,581              | 92,145                |
| 2022         |                   |                      |                     | 5,814,424.15              | 3,171,504.08         |                      | 8,985,928.23          | 379,047              | 94,762                |
| 2023         |                   |                      |                     | 5,894,663.20              | 3,215,270.84         |                      | 9,109,934.04          | 389,810              | 97,453                |
| 2024         |                   |                      |                     | 5,976,009.55              | 3,259,641.57         |                      | 9,235,651.13          | 400,879              | 100,220               |
| 2025         |                   |                      |                     | 6,058,478.48              | 3,304,624.63         |                      | 9,363,103.11          | 412,262              | 103,066               |
| 2026         |                   |                      |                     | 6,142,085.49              | 3,350,228.45         |                      | 9,492,313.94          | 423,968              | 105,992               |
| 2027         |                   |                      |                     | 6,226,846.27              | 3,396,461.60         |                      | 9,623,307.87          | 436,007              | 109,002               |
| 2028         |                   |                      |                     | 6,312,776.75              | 3,443,332.77         |                      | 9,756,109.52          | 448,388              | 112,097               |
| 2029         |                   | 23,345,621.87        | 1,167,281.09        | 6,399,893.06              | 3,490,850.76         | 2,909,042.30         | 37,312,689.09         | 461,120              | 115,280               |
| 2030         |                   |                      |                     | 6,488,211.59              | 3,539,024.50         | 2,949,187.09         | 12,976,423.18         | 474,214              | 118,554               |
| 2031         |                   |                      |                     | 6,577,748.91              | 3,587,863.04         | 2,989,885.87         | 13,155,497.82         | 487,680              | 121,920               |
| 2032         |                   |                      |                     | 6,668,521.84              | 3,637,375.55         | 3,031,146.29         | 13,337,043.69         | 501,528              | 125,382               |
| 2033         |                   |                      |                     | 6,760,547.45              | 3,687,571.33         | 3,072,976.11         | 13,521,094.89         | 515,769              | 128,942               |
| 2034         |                   |                      |                     | 6,853,843.00              | 3,738,459.82         | 3,115,383.18         | 13,707,686.00         | 530,414              | 132,604               |
| 2035         |                   |                      |                     | 6,948,426.03              | 3,790,050.56         | 3,158,375.47         | 13,896,852.07         | 545,475              | 136,369               |
| 2036         |                   |                      |                     | 7,044,314.31              | 3,842,353.26         | 3,201,961.05         | 14,088,628.63         | 560,964              | 140,241               |
| 2037         |                   |                      |                     | 7,141,525.85              | 3,895,377.74         | 3,246,148.11         | 14,283,051.70         | 576,893              | 144,223               |
| 2038         |                   |                      |                     | 7,240,078.91              | 3,949,133.95         | 3,290,944.96         | 14,480,157.81         | 593,277              | 148,319               |
| 2039         |                   |                      |                     | 7,339,992.00              | 4,003,632.00         | 3,336,360.00         | 14,679,983.99         | 610,126              | 152,532               |
| 2040         |                   |                      |                     | 7,441,283.89              | 4,058,882.12         | 3,382,401.77         | 14,882,567.77         | 627,453              | 156,863               |
| <b>TOTAL</b> | <b>950,000.00</b> | <b>35,862,470.86</b> | <b>1,793,123.54</b> | <b>147,806,599.50</b>     | <b>80,621,781.55</b> | <b>37,683,812.20</b> | <b>304,717,787.65</b> | <b>10,789,652</b>    | <b>2,697,413</b>      |

|                        |        |   |
|------------------------|--------|---|
| TASA ANUAL DE SERVICIO | 112.97 | dólares año por conexión (112.97 = 304717787.6/2697413) |
| TASA MENSUAL           | 9.42   | dólares mes por conexión (9.42 = 112.97/12)             |
| TARIFA ACTUAL          | 8.25   | dólares mes por conexión (fuente EPMAPA-SD)             |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Para cubrir los costos de estudios, construcción, fiscalización, operación y mantenimiento, durante toda la vida útil del proyecto, se requiere de una tarifa mensual por conexión domiciliaria de USD 9.42, sin embargo se propone conservadoramente una tarifa de USD 10.00. La diferencia con la tarifa promedio mensual actual de USD 8,25 es de USD 1,75. Este incremento en la tarifa es posible considerando los resultados del estudio de mercado y el análisis de la disposición al pago de la población donde el 54.5% de los encuestados apoya el proyecto y está dispuesto a pagar entre 7 y 10 dólares para obtener un mejor servicio de agua potable.

#### 4.2.4. Flujo neto de efectivo y evaluación financiera (precios constantes).

En la tabla 60 se determinan los costos financieros totales a partir del costo de estudios, construcción, fiscalización, operación y mantenimiento a precios constantes.

Tabla 60. Costos totales del proyecto (precios constantes).

| AÑO  | ESTUDIOS   | CONSTRUCCIÓN  | FISCALIZACIÓN | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |              |              | COSTOS        |
|------|------------|---------------|---------------|---------------------------|--------------|--------------|---------------|
|      |            |               |               | SISTEMA EXISTENTE         | RÍO DAMAS    | RÍO OTONGO   | TOTALES       |
| 2017 | 350,000.00 |               |               |                           |              |              | 350,000.00    |
| 2018 | 600,000.00 | 12,516,848.99 | 625,842.45    | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 22,249,248.08 |
| 2019 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2020 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2021 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2022 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2023 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2024 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2025 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2026 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2027 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2028 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 |              | 8,506,556.64  |
| 2029 |            | 20,078,454.98 | 1,003,922.75  | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 | 2,501,928.42 | 32,090,862.79 |
| 2030 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 | 2,501,928.42 | 11,008,485.06 |
| 2031 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 | 2,501,928.42 | 11,008,485.06 |
| 2032 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 | 2,501,928.42 | 11,008,485.06 |
| 2033 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 | 2,501,928.42 | 11,008,485.06 |
| 2034 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 | 2,501,928.42 | 11,008,485.06 |
| 2035 |            |               |               | 5,504,242.53              | 3,002,314.11 | 2,501,928.42 | 11,008,485.06 |

|              |                   |                      |                     |                       |                      |                      |                       |
|--------------|-------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 2036         |                   |                      |                     | 5,504,242.53          | 3,002,314.11         | 2,501,928.42         | 11,008,485.06         |
| 2037         |                   |                      |                     | 5,504,242.53          | 3,002,314.11         | 2,501,928.42         | 11,008,485.06         |
| 2038         |                   |                      |                     | 5,504,242.53          | 3,002,314.11         | 2,501,928.42         | 11,008,485.06         |
| 2039         |                   |                      |                     | 5,504,242.53          | 3,002,314.11         | 2,501,928.42         | 11,008,485.06         |
| 2040         |                   |                      |                     | 5,504,242.53          | 3,002,314.11         | 2,501,928.42         | 11,008,485.06         |
| <b>TOTAL</b> | <b>950,000.00</b> | <b>32,595,303.97</b> | <b>1,629,765.20</b> | <b>126,597,578.19</b> | <b>69,053,224.47</b> | <b>30,023,141.07</b> | <b>260,849,012.90</b> |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

En la tabla 61 se presenta el cálculo del Flujo Neto de Efectivo (FNE) desde el 2017 al 2040 considerando los costos totales calculados a precios constantes y los ingresos totales calculados considerando una tarifa por conexión domiciliaria de USD \$ 10.00. A partir del flujo neto de efectivo se calcula el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para evaluar la factibilidad financiera del proyecto. Para calcular los indicadores VAN y TIR se considera una tasa de descuento del 12%. La tarifa anual por conexión domiciliaria es igual a  $10.00 \times 12 = \text{USD } 120.0$  y el número de conexiones domiciliarias es igual al número de familias servidas con el proyecto.

Tabla 61. Flujo neto de efectivo e indicadores VAN y TIR.

| <b>AÑO</b> | <b>COSTO TOTAL</b> | <b>TARIFA ANUAL</b> | <b># DE CONEXIONES</b> | <b>INGRESO TOTAL</b> | <b>FLUJO NETO</b> |
|------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| 2017-2018  | 22,599,248.08      | 120.00              | 84721                  | 10,166,550.00        | (12,432,698.08)   |
| 2019       | 8,506,556.64       | 120.00              | 87127                  | 10,455,240.00        | 1,948,683.36      |
| 2020       | 8,506,556.64       | 120.00              | 89601                  | 10,752,120.00        | 2,245,563.36      |
| 2021       | 8,506,556.64       | 120.00              | 92145                  | 11,057,430.00        | 2,550,873.36      |
| 2022       | 8,506,556.64       | 120.00              | 94762                  | 11,371,410.00        | 2,864,853.36      |
| 2023       | 8,506,556.64       | 120.00              | 97453                  | 11,694,300.00        | 3,187,743.36      |
| 2024       | 8,506,556.64       | 120.00              | 100220                 | 12,026,370.00        | 3,519,813.36      |
| 2025       | 8,506,556.64       | 120.00              | 103066                 | 12,367,860.00        | 3,861,303.36      |
| 2026       | 8,506,556.64       | 120.00              | 105992                 | 12,719,040.00        | 4,212,483.36      |
| 2027       | 8,506,556.64       | 120.00              | 109002                 | 13,080,210.00        | 4,573,653.36      |
| 2028       | 8,506,556.64       | 120.00              | 112097                 | 13,451,640.00        | 4,945,083.36      |
| 2029       | 32,090,862.79      | 120.00              | 115280                 | 13,833,600.00        | (18,257,262.79)   |
| 2030       | 11,008,485.06      | 120.00              | 118554                 | 14,226,420.00        | 3,217,934.94      |
| 2031       | 11,008,485.06      | 120.00              | 121920                 | 14,630,400.00        | 3,621,914.94      |
| 2032       | 11,008,485.06      | 120.00              | 125382                 | 15,045,840.00        | 4,037,354.94      |
| 2033       | 11,008,485.06      | 120.00              | 128942                 | 15,473,070.00        | 4,464,584.94      |
| 2034       | 11,008,485.06      | 120.00              | 132604                 | 15,912,420.00        | 4,903,934.94      |

|                                 |               |        |                |               |              |
|---------------------------------|---------------|--------|----------------|---------------|--------------|
| 2035                            | 11,008,485.06 | 120.00 | 136369         | 16,364,250.00 | 5,355,764.94 |
| 2036                            | 11,008,485.06 | 120.00 | 140241         | 16,828,920.00 | 5,820,434.94 |
| 2037                            | 11,008,485.06 | 120.00 | 144223         | 17,306,790.00 | 6,298,304.94 |
| 2038                            | 11,008,485.06 | 120.00 | 148319         | 17,798,310.00 | 6,789,824.94 |
| 2039                            | 11,008,485.06 | 120.00 | 152532         | 18,303,780.00 | 7,295,294.94 |
| 2040                            | 11,008,485.06 | 120.00 | 156863         | 18,823,590.00 | 7,815,104.94 |
| TASA DE DESCUENTO (i) =         |               |        | 12.00%         |               |              |
| VALOR ACTUAL NETO (VAN) =       |               |        | \$7,283,598.25 |               |              |
| TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = |               |        | 20.09%         |               |              |

Fuente: Propia  
Elaboración: Paul Guerrero

El Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto (VPN) es igual a USD 7,283,598.25, al ser mayor que 0, cumple el requerimiento financiero. Se ha considerado para el proyecto una tasa de descuento (i) del 12% y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es igual al 20.09%, como  $TIR > i$  se determina que el proyecto rinde más que la tasa de descuento asumida para el análisis y cumple con el requerimiento financiero.

En un proyecto de inversión si se obtiene un VAN positivo y una  $TIR > i$ , se puede concluir que el proyecto cumple y se ajusta al requerimiento financiero del inversionista, sin embargo es necesario enfatizar que el fin de este proyecto no es generar utilidades para un inversionista sino proveer del servicio de agua potable a la ciudad de Santo Domingo hasta el año 2040 por lo que con los resultados obtenidos se puede decir que el proyecto pese a estar enfocado en proveer un servicio básico a la población inclusive genera una TIR del 20.09% por lo que es financieramente factible y deseable ya que los ingresos adicionales que se generen con el proyecto la EPMAPA-SD podrá utilizarlos para generar nuevos proyectos y optimizar sus procesos para ofrecer a la población mejores servicios.

#### 4.3. Evaluación económica.

La evaluación económica permite identificar el aporte de un proyecto sobre los elementos que componen la función de bienestar de la sociedad en su conjunto (Álvarez y Vanegas, 2016). Para realizar la evaluación se calcula el valor económico de los presupuestos de construcción, estudios, fiscalización y costos de operación y mantenimiento del proyecto, para ello, transformando los precios financieros a precios sombra, posteriormente se calcula el Flujo Neto de Efectivo, el Valor Actual Neto Económico (VANE) y la Tasa Interna Económica de

Retorno (TIER), y finalmente se evalúa en función de los resultados obtenidos del VANE y TIER.

#### 4.3.1. Cálculo del valor económico para el presupuesto de construcción.

Para transformar los precios financieros a precios económicos, sombra o de cuenta se aplican los factores de conversión de precios financieros en precios económicos (FCFE o RPC) recomendados por el Banco Ecuatoriano de Desarrollo que se indican en la tabla 62.

Tabla 62. Factores RCP para conversión a precios económicos.

| COMPONENTE                 | RCP  |
|----------------------------|------|
| Mano de obra calificada    | 1.00 |
| Mano de obra no calificada | 0.15 |
| Divisas                    | 1.04 |
| Combustible                | 0.48 |

Fuente: Banco Ecuatoriano de Desarrollo.  
Elaboración: Paul Guerrero

En las tabla 63 y 64 se presenta el cálculo del valor económico del presupuesto de construcción para los proyectos en el río Damas y Otongo, respectivamente. El presupuesto de construcción se presenta desagregado en costos directos e indirectos, y los costos directos se dividen en mano de obra calificada (MOC), mano de obra no calificada (MONC), materiales nacionales, materiales importados y combustible. Los costos indirectos son el 20% de los costos directos y comprenden costos por administración del constructor, utilidad e imprevistos.

Tabla 63. Valor económico del presupuesto de construcción para el proyecto en el río Damas.

| COMPONENTE   | COSTO FINANCIERO     | RCP          | COSTO ECONÓMICO      |
|--|----------------------|--------------|----------------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                     |                      |              |                      |
| Mano de obra calificada (MOC)                              | 147,198.14           | 1.00         | 147,198.14           |
| Mano de obra no calificada (MONC)                          | 873,988.98           | 0.15         | 131,098.35           |
| Materiales nacionales                                      | 2,526,457.13         | 1.00         | 2,526,457.13         |
| Materiales importados                                      | 6,799,617.58         | 1.04         | 7,071,602.28         |
| Combustibles   | 83,445.66            | 0.48         | 40,053.92            |
| <b>COSTOS INDIRECTOS (20%)</b>                             |                      |              |                      |
| Administración   | 1,043,070.75         | 1.00         | 1,043,070.75         |
| Utilidad   | 834,456.60           | 1.00         | 834,456.60           |
| Imprevistos  | 208,614.15           | 1.00         | 208,614.15           |
| <b>TOTAL</b>   | <b>12,516,848.99</b> |              | <b>12,002,551.32</b> |
| <b>RCP(PROYECTO) = COSTO ECONOMICO/ COSTO FINANCIERO =</b> |                      | <b>0.959</b> |                      |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016).  
Elaboración: Paul Guerrero.

Tabla 64. Valor económico del presupuesto de construcción para el proyecto en el río Otongo.

| COMPONENTE                    | COSTO FINANCIERO | RCP  | COSTO ECONÓMICO |
|-------------------------------|------------------|------|-----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>        |                  |      |                 |
| Mano de obra calificada (MOC) | 465,318.19       | 1.00 | 465,318.19      |

|  |               |              |               |
|--|---------------|--------------|---------------|
| Mano de obra no calificada (MONC)                          | 1,256,359.12  | 0.15         | 188,453.87    |
| Materiales nacionales                                      | 4,650,406.10  | 1.00         | 4,650,406.10  |
| Materiales importados                                      | 10,226,106.04 | 1.04         | 10,635,150.28 |
| Combustibles   | 133,856.37    | 0.48         | 64,251.06     |
| <b>COSTOS INDIRECTOS (20%)</b>                             |               |              |               |
| Administración   | 1,673,204.58  | 1.00         | 1,673,204.58  |
| Utilidad   | 1,338,563.67  | 1.00         | 1,338,563.67  |
| Imprevistos  | 334,640.92    | 1.00         | 334,640.92    |
| <b>TOTAL</b>   | 20,078,454.98 |              | 19,349,988.66 |
| <b>RCP(PROYECTO) = COSTO ECONOMICO/ COSTO FINANCIERO =</b> |               | <b>0.964</b> |               |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016).  
Elaboración: Paul Guerrero.

#### 4.3.2. Cálculo del valor económico para el costo de estudios y fiscalización.

En el desarrollo de los estudios de detalle así como para la fiscalización participan en su mayor parte mano de obra calificada y se utilizan suministros de provisión nacional por lo que se considera que RCP = 1.00 para calcular su costo económico. En la tabla 65 se muestra el valor económico para el costo de estudios y fiscalización de los proyectos en el río Damas y Otongo.

Tabla 65. Valor económico para el costo de estudios y fiscalización.

| COMPONENTE        | COSTO FINANCIERO | RCP  | COSTO ECONÓMICO |
|-------------------|------------------|------|-----------------|
| <b>RÍO DAMAS</b>  |                  |      |                 |
| Estudios          | 350,000.00       | 1.00 | 350,000.00      |
| Fiscalización     | 625,842.45       | 1.00 | 625,842.45      |
| <b>RÍO OTONGO</b> |                  |      |                 |
| Estudios          | 600,000.00       | 1.00 | 600,000.00      |
| Fiscalización     | 1,003,922.75     | 1.00 | 1,003,922.75    |

Fuente: Propia.  
Elaboración: Paul Guerrero.

#### 4.3.3. Cálculo del valor económico para el costo de operación y mantenimiento.

En las tabla 66, 67 y 68 se presenta el cálculo del valor económico del presupuesto de operación y mantenimiento para el sistema de agua potable existente en la ciudad y los proyectos en el río Damas y Otongo, respectivamente. El presupuesto de operación y mantenimiento se presenta dividido en mano de obra calificada (MOC), mano de obra no calificada (MONC), materiales nacionales, materiales importados, combustible, químicos, energía eléctrica y reposición de herramientas.

Tabla 66. Valor económico para el costo de operación y mantenimiento del sistema existente.

| COMPONENTE                        | COSTO FINANCIERO    | RCP   | COSTO ECONÓMICO     |
|-----------------------------------|---------------------|-------|---------------------|
| MANO DE OBRA CALIFICADA (MOC)     | 1,678,081.56        | 1.00  | 1,678,081.56        |
| MANO DE OBRA NO CALIFICADA (MONC) | 1,118,721.72        | 0.15  | 167,808.26          |
| MATERIALES NACIONALES             | 776,796.48          | 1.00  | 776,796.48          |
| MATERIALES IMPORTADOS             | 332,912.78          | 1.04  | 346,229.29          |
| COMBUSTIBLE                       | 287,000.00          | 0.48  | 137,760.00          |
| QUIMICOS                          | 637,310.00          | 0.82  | 521,319.58          |
| ENERGIA ELECTRICA                 | 648,420.00          | 1.019 | 660,739.98          |
| REPOSICION DE HERRAMIENTAS        | 25,000.00           | 1.00  | 25,000.00           |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>5,504,242.53</b> |       | <b>4,313,735.14</b> |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016), Banco ecuatoriano de desarrollo, ONUDI/1999 Consejo nacional de desarrollo.

Elaboración: Paul Guerrero.

Tabla 67. Valor económico para el costo de operación y mantenimiento del proyecto en el río Damas.

| COMPONENTE                        | COSTO FINANCIERO    | RCP   | COSTO ECONÓMICO     |
|-----------------------------------|---------------------|-------|---------------------|
| MANO DE OBRA CALIFICADA (MOC)     | 915,317.21          | 1.00  | 915,317.21          |
| MANO DE OBRA NO CALIFICADA (MONC) | 610,211.85          | 0.15  | 91,531.78           |
| MATERIALES NACIONALES             | 423,707.17          | 1.00  | 423,707.17          |
| MATERIALES IMPORTADOS             | 181,588.79          | 1.04  | 188,852.34          |
| COMBUSTIBLE                       | 156,545.45          | 0.48  | 75,141.82           |
| QUIMICOS                          | 347,623.64          | 0.82  | 284,356.13          |
| ENERGIA ELECTRICA                 | 353,683.64          | 1.019 | 360,403.63          |
| REPOSICION DE HERRAMIENTAS        | 13,636.36           | 1.00  | 13,636.36           |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>3,002,314.11</b> |       | <b>2,352,946.44</b> |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016), Banco ecuatoriano de desarrollo, ONUDI/1999 Consejo nacional de desarrollo.

Elaboración: Paul Guerrero.

Tabla 68. Valor económico para el costo de operación y mantenimiento del proyecto en el río Otongo.

| COMPONENTE                        | COSTO FINANCIERO    | RCP   | COSTO ECONÓMICO     |
|-----------------------------------|---------------------|-------|---------------------|
| MANO DE OBRA CALIFICADA (MOC)     | 762,764.35          | 1.00  | 762,764.35          |
| MANO DE OBRA NO CALIFICADA (MONC) | 508,509.87          | 0.15  | 76,276.48           |
| MATERIALES NACIONALES             | 353,089.31          | 1.00  | 353,089.31          |
| MATERIALES IMPORTADOS             | 151,323.99          | 1.04  | 157,376.95          |
| COMBUSTIBLE                       | 130,454.55          | 0.48  | 62,618.18           |
| QUIMICOS                          | 289,686.36          | 0.82  | 236,963.45          |
| ENERGIA ELECTRICA                 | 294,736.36          | 1.019 | 300,336.35          |
| REPOSICION DE HERRAMIENTAS        | 11,363.64           | 1.00  | 11,363.64           |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>2,501,928.42</b> |       | <b>1,960,788.70</b> |

Fuente: Estudios de fuentes de agua (Guerrero, 2016), Banco ecuatoriano de desarrollo, ONUDI/1999 Consejo nacional de desarrollo.

Elaboración: Paul Guerrero.

#### 4.3.4. Flujo Neto de Efectivo y evaluación económica (precios constantes).

En la tabla 69 se determinan los costos económicos totales a partir del costo de estudios, construcción, fiscalización, operación y mantenimiento a precios económicos constantes.

Tabla 69. Costos económicos totales del proyecto (precios constantes).

| AÑO          | ESTUDIOS          | CONSTRUCCIÓN         | FISCALIZACIÓN       | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |                      |                      | COSTOS                |
|--------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
|              |                   |                      |                     | SISTEMA EXISTENTE         | RÍO DAMAS            | RÍO OTONGO           | TOTALES               |
| 2017         | 350,000.00        |                      |                     |                           |                      |                      | 350,000.00            |
| 2018         | 600,000.00        | 12,002,551.32        | 625,842.45          | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 19,895,075.34         |
| 2019         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2020         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2021         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2022         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2023         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2024         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2025         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2026         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2027         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2028         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         |                      | 6,666,681.58          |
| 2029         |                   | 19,349,988.66        | 1,003,922.75        | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 28,981,381.68         |
| 2030         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2031         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2032         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2033         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2034         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2035         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2036         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2037         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2038         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2039         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| 2040         |                   |                      |                     | 4,313,735.14              | 2,352,946.44         | 1,960,788.70         | 8,627,470.28          |
| <b>TOTAL</b> | <b>950,000.00</b> | <b>31,352,539.97</b> | <b>1,629,765.20</b> | <b>99,215,908.20</b>      | <b>54,117,768.11</b> | <b>23,529,464.39</b> | <b>210,795,445.87</b> |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

En la tabla 70 se presenta el cálculo del Flujo Neto de Efectivo desde el 2017 al 2040 considerando los costos económicos totales calculados y los ingresos totales calculados en base a una tarifa por conexión domiciliaria de USD 10.00. A partir del Flujo Neto de Efectivo se calcula el Valor Actual Neto Económico (VANE) y la Tasa Interna Económica de Retorno (TIER) para evaluar la factibilidad financiera del proyecto. Para calcular los indicadores VANE y TIER se considera una tasa del 12% que corresponde a la tasa de oportunidad de inversión

social pública. La tarifa anual por conexión domiciliaria es igual a  $10.00 \times 12 = \text{USD } 120.0$  y el número de conexiones domiciliares es igual al número de familias servidas con el proyecto.

Tabla 70. Flujo neto de efectivo e indicadores VANE y TIER.

| AÑO                             | COSTO E. TOTAL | TARIFA ANUAL    | # DE CONEXIONES | INGRESO TOTAL | FLUJO NETO      |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 2017-2018                       | 20,245,075.34  | 120.00          | 84721           | 10,166,550.00 | (10,078,525.34) |
| 2019                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 87127           | 10,455,240.00 | 3,788,558.42    |
| 2020                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 89601           | 10,752,120.00 | 4,085,438.42    |
| 2021                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 92145           | 11,057,430.00 | 4,390,748.42    |
| 2022                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 94762           | 11,371,410.00 | 4,704,728.42    |
| 2023                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 97453           | 11,694,300.00 | 5,027,618.42    |
| 2024                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 100220          | 12,026,370.00 | 5,359,688.42    |
| 2025                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 103066          | 12,367,860.00 | 5,701,178.42    |
| 2026                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 105992          | 12,719,040.00 | 6,052,358.42    |
| 2027                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 109002          | 13,080,210.00 | 6,413,528.42    |
| 2028                            | 6,666,681.58   | 120.00          | 112097          | 13,451,640.00 | 6,784,958.42    |
| 2029                            | 28,981,381.68  | 120.00          | 115280          | 13,833,600.00 | (15,147,781.68) |
| 2030                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 118554          | 14,226,420.00 | 5,598,949.72    |
| 2031                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 121920          | 14,630,400.00 | 6,002,929.72    |
| 2032                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 125382          | 15,045,840.00 | 6,418,369.72    |
| 2033                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 128942          | 15,473,070.00 | 6,845,599.72    |
| 2034                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 132604          | 15,912,420.00 | 7,284,949.72    |
| 2035                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 136369          | 16,364,250.00 | 7,736,779.72    |
| 2036                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 140241          | 16,828,920.00 | 8,201,449.72    |
| 2037                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 144223          | 17,306,790.00 | 8,679,319.72    |
| 2038                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 148319          | 17,798,310.00 | 9,170,839.72    |
| 2039                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 152532          | 18,303,780.00 | 9,676,309.72    |
| 2040                            | 8,627,470.28   | 120.00          | 156863          | 18,823,590.00 | 10,196,119.72   |
| TASA SOCIAL DE DESCUENTO (i) =  |                | 12.00%          |                 |               |                 |
| VALOR ACTUAL NETO (VAN) =       |                | \$23,094,351.64 |                 |               |                 |
| TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = |                | 42.65%          |                 |               |                 |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

El Valor Actual Neto Económico (VANE) o Valor Presente Neto Económico (VPNE) es igual a USD 23,094,351.64 que es mayor a 0, por tanto la alternativa es conveniente para la economía del país. Se ha considerado para el proyecto una tasa social de descuento (i) del 12% y la Tasa Interna Económica de Retorno (TIER) es igual al 42.65%, como  $TIER > i$  se determina que el proyecto es deseable y cumple con el requerimiento económico.

#### 4.4. Evaluación social.

Para evaluar el proyecto, desde el punto de vista social, se considera que su implementación producirá un importante impacto en la mejora de la salud de los habitantes de la ciudad de

Santo Domingo, especialmente en el mediano plazo disminuyendo los riesgos de lo que significa la recepción de agua entubada o de tanquero, ya que tendrá acceso a mejor calidad y mayor cantidad de agua potable por habitante por día. Por lo tanto, desde el punto de vista social, los beneficios del proyecto se pueden sintetizar en la mejora de la salud de la población con la reducción de enfermedades y el ahorro de costos en la adquisición de agua de tanquero.

Para cuantificar el beneficio social se analiza el ahorro por familia producido al sustituir el agua adquirida por tanquero por la que se obtendría mediante el nuevo sistema de agua potable en la ciudad. En la tabla 71 se determina el costo total anual para la población en caso de que no se realice el proyecto, en este escenario se considera que la población con déficit de agua potable deberá recurrir a comprar agua de tanquero a un costo de USD 15.0 por cada 8 m<sup>3</sup>. Así mismo se considera que una parte de la población será abastecida con el caudal disponible en la actualidad de 1080 lt/seg, para este caso la tarifa de actual por el pago del servicio de agua potable para una familia es de USD 8.25 por cada 30 m<sup>3</sup> de consumo que es la cantidad estimada de agua que consume una familia de 4 personas al mes.

Tabla 71. Costos de agua potable para la población si no se ejecuta el proyecto.

| AÑO  | DÉFICIT DE AGUA POTABLE (lt/seg) | DÉFICIT DE AGUA POTABLE (m <sup>3</sup> /año) | COSTO ANUAL POR AGUA DE TANQUERO (\$15 por 8 m <sup>3</sup> ) | CAUDAL DISPONIBLE (lt/seg) | CAUDAL DISPONIBLE (m <sup>3</sup> /año) | COSTO ANUAL POR AGUA POTABLE (\$8.25 por 30 m <sup>3</sup> ) | COSTO TOTAL=AGUA POR TANQUERO MAS AGUA POTABLE |
|------|----------------------------------|---|---|----------------------------|---|--|--|
| 2018 | 91.7                             | 2891851.20                                    | 5,422,221.00  | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 14,788,413.00                                  |
| 2019 | 125.1                            | 3945153.60                                    | 7,397,163.00  | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 16,763,355.00                                  |
| 2020 | 159.5                            | 5029992.00                                    | 9,431,235.00  | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 18,797,427.00                                  |
| 2021 | 194.8                            | 6143212.80                                    | 11,518,524.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 20,884,716.00                                  |
| 2022 | 231.1                            | 7287969.60                                    | 13,664,943.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 23,031,135.00                                  |
| 2023 | 268.5                            | 8467416.00                                    | 15,876,405.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 25,242,597.00                                  |
| 2024 | 306.9                            | 9678398.40                                    | 18,146,997.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 27,513,189.00                                  |
| 2025 | 346.5                            | 10927224.00                                   | 20,488,545.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 29,854,737.00                                  |
| 2026 | 387.1                            | 12207585.60                                   | 22,889,223.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 32,255,415.00                                  |
| 2027 | 428.9                            | 13525790.40                                   | 25,360,857.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 34,727,049.00                                  |
| 2028 | 471.9                            | 14881838.40                                   | 27,903,447.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 37,269,639.00                                  |
| 2029 | 516.1                            | 16275729.60                                   | 30,516,993.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 39,883,185.00                                  |
| 2030 | 561.6                            | 17710617.60                                   | 33,207,408.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 42,573,600.00                                  |
| 2031 | 608.3                            | 19183348.80                                   | 35,968,779.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 45,334,971.00                                  |
| 2032 | 656.4                            | 20700230.40                                   | 38,812,932.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 48,179,124.00                                  |
| 2033 | 705.9                            | 22261262.40                                   | 41,739,867.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 51,106,059.00                                  |
| 2034 | 756.7                            | 23863291.20                                   | 44,743,671.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 54,109,863.00                                  |
| 2035 | 809                              | 25512624.00                                   | 47,836,170.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 57,202,362.00                                  |
| 2036 | 862.8                            | 27209260.80                                   | 51,017,364.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 60,383,556.00                                  |
| 2037 | 918.1                            | 28953201.60                                   | 54,287,253.00   | 1,080.0                    | 34058880.00                             | 9,366,192.00   | 63,653,445.00                                  |

|      |        |             |               |         |             |              |               |
|------|--------|-------------|---------------|---------|-------------|--------------|---------------|
| 2038 | 975    | 30747600.00 | 57,651,750.00 | 1,080.0 | 34058880.00 | 9,366,192.00 | 67,017,942.00 |
| 2039 | 1033.5 | 32592456.00 | 61,110,855.00 | 1,080.0 | 34058880.00 | 9,366,192.00 | 70,477,047.00 |
| 2040 | 1093.7 | 34490923.20 | 64670481.00   | 1,080.0 | 34058880.00 | 9,366,192.00 | 74,036,673.00 |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

En la tabla 72 se determina el costo total anual para la población en caso de que si se realice el proyecto. Para este escenario se considera la tarifa anual definida de USD 120.00 anuales por familia o lo que es lo mismo por el número de conexiones domiciliarias.

Tabla 72. Costos de agua potable para la población si se ejecuta el proyecto.

| <b>AÑO</b> | <b>TARIFA ANUAL</b> | <b># DE CONEXIONES</b> | <b>COSTO TOTAL</b> |
|------------|---------------------|------------------------|--------------------|
| 2018       | 120.00              | 84721                  | 10,166,550.00      |
| 2019       | 120.00              | 87127                  | 10,455,240.00      |
| 2020       | 120.00              | 89601                  | 10,752,120.00      |
| 2021       | 120.00              | 92145                  | 11,057,430.00      |
| 2022       | 120.00              | 94762                  | 11,371,410.00      |
| 2023       | 120.00              | 97453                  | 11,694,300.00      |
| 2024       | 120.00              | 100220                 | 12,026,370.00      |
| 2025       | 120.00              | 103066                 | 12,367,860.00      |
| 2026       | 120.00              | 105992                 | 12,719,040.00      |
| 2027       | 120.00              | 109002                 | 13,080,210.00      |
| 2028       | 120.00              | 112097                 | 13,451,640.00      |
| 2029       | 120.00              | 115280                 | 13,833,600.00      |
| 2030       | 120.00              | 118554                 | 14,226,420.00      |
| 2031       | 120.00              | 121920                 | 14,630,400.00      |
| 2032       | 120.00              | 125382                 | 15,045,840.00      |
| 2033       | 120.00              | 128942                 | 15,473,070.00      |
| 2034       | 120.00              | 132604                 | 15,912,420.00      |
| 2035       | 120.00              | 136369                 | 16,364,250.00      |
| 2036       | 120.00              | 140241                 | 16,828,920.00      |
| 2037       | 120.00              | 144223                 | 17,306,790.00      |
| 2038       | 120.00              | 148319                 | 17,798,310.00      |
| 2039       | 120.00              | 152532                 | 18,303,780.00      |
| 2040       | 120.00              | 156863                 | 18,823,590.00      |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

En la tabla 73 se determina el ahorro anual de la población al restar el escenario con proyecto del escenario sin proyecto.

Tabla 73. Ahorro anual al sustituir la compra de agua potable de tanquero por la del proyecto.

| AÑO  | # DE FAMILIAS | COSTO TOTAL (SIN PROYECTO) | COSTO TOTAL (CON PROYECTO) | AHORRO ANUAL DE LA POBLACION | AHORRO ANUAL POR FAMILIA |
|------|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 2018 | 84721         | 14,788,413.00              | 10,166,550.00              | 4,621,863.00                 | 54.55                    |
| 2019 | 87127         | 16,763,355.00              | 10,455,240.00              | 6,308,115.00                 | 72.40                    |
| 2020 | 89601         | 18,797,427.00              | 10,752,120.00              | 8,045,307.00                 | 89.79                    |
| 2021 | 92145         | 20,884,716.00              | 11,057,430.00              | 9,827,286.00                 | 106.65                   |
| 2022 | 94762         | 23,031,135.00              | 11,371,410.00              | 11,659,725.00                | 123.04                   |
| 2023 | 97453         | 25,242,597.00              | 11,694,300.00              | 13,548,297.00                | 139.02                   |
| 2024 | 100220        | 27,513,189.00              | 12,026,370.00              | 15,486,819.00                | 154.53                   |
| 2025 | 103066        | 29,854,737.00              | 12,367,860.00              | 17,486,877.00                | 169.67                   |
| 2026 | 105992        | 32,255,415.00              | 12,719,040.00              | 19,536,375.00                | 184.32                   |
| 2027 | 109002        | 34,727,049.00              | 13,080,210.00              | 21,646,839.00                | 198.59                   |
| 2028 | 112097        | 37,269,639.00              | 13,451,640.00              | 23,817,999.00                | 212.48                   |
| 2029 | 115280        | 39,883,185.00              | 13,833,600.00              | 26,049,585.00                | 225.97                   |
| 2030 | 118554        | 42,573,600.00              | 14,226,420.00              | 28,347,180.00                | 239.11                   |
| 2031 | 121920        | 45,334,971.00              | 14,630,400.00              | 30,704,571.00                | 251.84                   |
| 2032 | 125382        | 48,179,124.00              | 15,045,840.00              | 33,133,284.00                | 264.26                   |
| 2033 | 128942        | 51,106,059.00              | 15,473,070.00              | 35,632,989.00                | 276.35                   |
| 2034 | 132604        | 54,109,863.00              | 15,912,420.00              | 38,197,443.00                | 288.06                   |
| 2035 | 136369        | 57,202,362.00              | 16,364,250.00              | 40,838,112.00                | 299.47                   |
| 2036 | 140241        | 60,383,556.00              | 16,828,920.00              | 43,554,636.00                | 310.57                   |
| 2037 | 144223        | 63,653,445.00              | 17,306,790.00              | 46,346,655.00                | 321.35                   |
| 2038 | 148319        | 67,017,942.00              | 17,798,310.00              | 49,219,632.00                | 331.85                   |
| 2039 | 152532        | 70,477,047.00              | 18,303,780.00              | 52,173,267.00                | 342.05                   |
| 2040 | 156863        | 74,036,673.00              | 18,823,590.00              | 55,213,083.00                | 351.98                   |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

El proyecto implica una gran inversión en términos financieros, pero se justifica por los beneficios sociales que se presentan tanto en la reducción de enfermedades ya que se podrá contar con agua potable de calidad y en el ahorro en los ingresos familiares producto de sustituir el agua de tanquero por agua potable del nuevo sistema de agua potable.

#### 4.5. Evaluación ambiental.

El Ministerio del Ambiente es la institución que tiene la competencia para certificar la viabilidad ambiental del proyecto previo a su ejecución. Para obtener la viabilidad ambiental el GADMSD será el encargado de realizar la solicitud y el trámite correspondiente.

De acuerdo al Catálogo de Proyectos, Obras y Actividades emitido mediante el acuerdo Ministerial No. 061 del 04 de mayo del 2015, Publicado en el Registro Oficial No. 316 del lunes

04 de mayo del 2015 se determina que los proyectos de agua potable (captación, conducción, potabilización y distribución) menor o igual a 1100 lt/seg les corresponde un registro ambiental.

El registro ambiental se debe obtener en la fase de estudios detallados del proyecto luego de que se haya evaluado su factibilidad. La evaluación ambiental no es restrictiva sino que se enfoca en que pueda evaluarse todos los factores y todas las acciones relacionadas al proyecto y finalmente aun cuando los impactos sean negativos deben establecerse todas las acciones de mitigación posible para hacer el proyecto viable y amigable ambientalmente.

Considerando lo anterior se realiza la evaluación ambiental del proyecto de construcción de una obra de captación en el río Otongo, planta de tratamiento y líneas de conducción con el principal objetivo de establecer medidas de prevención, remediación y mitigación para reducir los impactos negativos y conseguir un proyecto ambientalmente amigable

#### **4.5.1. Descripción del área de implantación.**

Con respecto al medio físico y químico, el área de terreno que se requiere para implantar la obra de captación es 4.0 ha y la planta de tratamiento requiere de 2.8 ha. En las áreas a intervenir existen terrenos de agricultura y ganadería en su mayoría, pequeñas áreas de bosques secundarios y caminos vecinales. La línea de conducción comprende altitudes aproximadas entre 850 msnm a 650 msnm. El clima es de tipo tropical húmedo, la temperatura oscila entre 18°C y 26°C, la precipitación anual oscila entre 2280 mm y 3150 mm, la altura va desde 120 msnm hasta los 3020 msnm. Las áreas con alto riesgo de inundaciones intempestivas y desbordantes son los valles de los ríos Blanco: Valle Hermoso, río Toachi: Alluriquín, Brasilia del Toachi, río Búa y río Baba: Julio Moreno y San Gabriel del Baba. La amenaza volcánica en Santo Domingo es muy baja - nula. La amenaza sísmica es importante, por ello se pueden esperar aceleraciones máximas de 0.4 g. La zona de los ríos Otongo, Aquepi, Malicia tienen pendientes bajas y relieve colinado suave, en el cual no existe amenaza alta para generar movimientos de terrenos inestables. En el sector del Recinto Otongo Los Naranjos, el relieve es ondulado. Existen vías de acceso a la planta de tratamiento y conducción, sin embargo para acceder al área de captación deben construirse caminos de acceso vehiculares que permitan la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones. Las vías de acceso existentes cuentan con facilidades de drenaje vial como cunetas, alcantarillas que cruzan horizontalmente a la vía para el paso del flujo de agua. El proyecto no involucra la emanación de gases hacia la atmósfera por lo que se considera que el aire no sufrirá algún tipo de contaminación considerable que modifique las condiciones actuales debido a la influencia de polvo en vías lastradas, terrenos agrícolas, de pastoreo y

ganadería. Existen pequeñas áreas de bosques secundarios, además de algunas plantaciones las cuales funcionan como protección arbustiva de aire y ruido.

- Sobre las condiciones biológicas, las áreas de implantación de la captación y la planta de tratamiento están cubierta por vegetación, bosque secundario y pequeñas plantaciones, que no se encuentra dentro de un área protegida por el SNAP, mientras que el trayecto de implantación de la conducción pasa en algunos casos por áreas ganaderas y de agricultura. El diagnóstico biótico realizado en el PDOT GADMSD (2030), identificó 1200 especies de plantas (Árboles, arbustos y hierbas), 462 especies (70 mamíferos, 60 anfibios, 63 herpetofauna, 269 aves). No se han identificado especies en peligro de extinción en la zona donde se implantará el proyecto.
- En referencia a los factores culturales, el paisaje correspondiente del río Otongo en la zona de captación, presenta una variación de bosque secundario en su zona de influencia directa y pequeños cultivos de ciclo corto en su zona de influencia indirecta, mientras que la vegetación correspondiente a la zona de implantación de la planta de tratamiento y el trayecto de las líneas de conducción el paisaje varía de campos dedicados a pastizales o terrenos agrícolas hasta áreas urbanizadas a medida que el proyecto avanza hasta el tanque de distribución Degremont.

#### 4.5.2. Inventario y elementos ambientales.

En base a la descripción del área de implantación del proyecto se establecen los elementos ambientales a ser analizados y que podrían ser afectados con las actividades de ejecución. En la tabla 74 se enlistan los elementos ambientales en estudio.

Tabla 74. Elementos ambientales.

|                                       |                                  |                         |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| a. Características físicas y químicas | 1. Tierra                        | 1a. Suelos              |
|                                       |                                  | 1b. Geomorfología       |
|                                       | 2. Agua                          | 2a. Subterráneas        |
|                                       |                                  | 2b. Superficiales       |
|                                       | 3. Atmosfera                     | 3a. Calidad del aire    |
|                                       | 4. Procesos                      | 4a. Erosión             |
| b. Condiciones biológicas             | 1. Flora                         | 1a. Árboles             |
|                                       |                                  | 1b. Arbustos            |
|                                       |                                  | 1c. Hierbas             |
|                                       |                                  | 1d. Cosechas            |
|                                       | 2. Fauna                         | 2a. Aves                |
|                                       |                                  | 2b. Animales terrestres |
|                                       |                                  | 2c. Peces               |
|                                       |                                  | 2d. Insectos            |
| c. Factores culturales                | 1. Usos                          | 1a. Pastos              |
|                                       |                                  | 1b. Agricultura         |
|                                       | 2. Estéticos y de interés humano | 2a. Paisaje             |
|                                       |                                  | 2b. Espacios abiertos   |
|                                       | 3. Nivel cultural                | 3a. Estilos de vida     |

|  |              |                             |
|--|--------------|-----------------------------|
|  |              | 3b. Densidad poblacional    |
|  | 4. Servicios | 4a. Red transporte          |
|  |              | 4b. Disposición de residuos |

Fuente: Propia  
Elaboración: Paul Guerrero

#### 4.5.3. Ponderación de elementos ambientales.

En la tabla 75 se presenta una ponderación de los elementos ambientales en porcentajes en función de su importancia en el proyecto.

Tabla 75. Ponderación de elementos ambientales.

| ELEMENTOS AMBIENTALES                 |                                  |                             | PESO  | PORCENTAJE | PORCENTAJE |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------|------------|------------|
| a. Características físicas y químicas | 1. Tierra                        | 1a. Suelos                  | 50.4  | 10.1       | 15.5       |
|                                       |                                  | 1b. Geomorfología           | 27.1  | 5.4        |            |
|                                       | 2. Agua                          | 2a. Subterráneas            | 18.1  | 3.6        | 9.8        |
|                                       |                                  | 2b. Superficiales           | 31.0  | 6.2        |            |
|                                       | 3. Atmosfera                     | 3a. Calidad del aire        | 18.1  | 3.6        | 3.6        |
|                                       | 4. Procesos                      | 4a. Erosión                 | 20.7  | 4.1        | 4.1        |
| b. Condiciones biológicas             | 1. Flora                         | 1a. Árboles                 | 16.8  | 3.4        | 13.4       |
|                                       |                                  | 1b. Arbustos                | 16.8  | 3.4        |            |
|                                       |                                  | 1c. Hierbas                 | 16.8  | 3.4        |            |
|                                       |                                  | 1d. Cosechas                | 16.8  | 3.4        |            |
|                                       | 2. Fauna                         | 2a. Aves                    | 31.0  | 6.2        | 20.4       |
|                                       |                                  | 2b. Animales terrestres     | 29.7  | 5.9        |            |
|                                       |                                  | 2c. Peces                   | 19.4  | 3.9        |            |
|                                       |                                  | 2d. Insectos                | 22.0  | 4.4        |            |
| c. Factores culturales                | 1. Usos                          | 1a. Pastos                  | 10.3  | 2.1        | 3.9        |
|                                       |                                  | 1b. Agricultura             | 9.0   | 1.8        |            |
|                                       | 2. Estéticos y de interés humano | 2a. Paisaje                 | 37.5  | 7.5        | 12.7       |
|                                       |                                  | 2b. Espacios abiertos       | 25.8  | 5.2        |            |
|                                       | 3. Nivel cultural                | 3a. Estilos de vida         | 47.8  | 9.6        | 12.1       |
|                                       |                                  | 3b. Densidad poblacional    | 12.9  | 2.6        |            |
|                                       | 4. Servicios                     | 4a. Red transporte          | 7.8   | 1.6        | 4.4        |
|                                       |                                  | 4b. Disposición de residuos | 14.2  | 2.8        |            |
| TOTAL                                 |                                  |                             | 500.0 | 100.0      | 100.0      |

Fuente: Propia  
Elaboración: Paul Guerrero

#### 4.5.4. Identificación de elementos ambientales afectados y actividades que producen los impactos.

Las actividades que se evalúan se indican en la tabla 76 y contemplan tanto la etapa de construcción como la etapa de operación.

Tabla 76. Actividades para evaluar impactos ambientales.

|                       |                                   |  |
|-----------------------|-----------------------------------|--|
| Etapa de construcción | Alteraciones del ambiente natural | a. Construcción de caminos de acceso   |
|                       |                                   | b. Construcción de campamento y facilidades temporales (pozo séptico y manejo de desechos) |
|                       |                                   | c. Desbroce y remoción de vegetación   |
|                       |                                   | d. Excavaciones y construcción de terrazas   |
|                       |                                   | e. Alteración de la hidrología de la superficie  |

|                    |                            |  |
|--------------------|----------------------------|--|
|                    |                            | y construcción de obras de captación   |
|                    |                            | f. Acarreo y desalojo de materiales  |
|                    |                            | g . Construcción de infraestructura oficinas y facilidades administrativas                 |
|                    |                            | h . Construcción de infraestructura red de agua potable                                    |
|                    |                            | i . Construcción de infraestructura red eléctrica y telecomunicaciones (tendido de cables) |
|                    |                            | j. Plantación forestal   |
|                    |                            | k. Construcción de obras comunales y jardines  |
|                    |                            | l. Construcción de planta de tratamiento de agua potable                                   |
|                    |                            | m. Pavimentación de vías internas y caminos de acceso                                      |
| Etapa de operación | Cambios en el tráfico      | n. Nuevos vehículos en caminos existentes  |
|                    |                            | o. Ruidos y emanaciones de vehículos   |
|                    | Manejo de residuos         | p. Descarga de efluencias líquidas   |
|                    | Efectos sobre la población | q. Beneficios trabajadores   |
|                    |                            | r. Trabajos indirectos   |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Para identificar los elementos ambientales afectados con el proyecto y valorar el impacto ambiental se utiliza un método matricial (matriz de Leopold), que relaciona 100 acciones (columna) y 88 factores ambientales (fila), los cruces son posibles efectos o impactos ambientales (Massa, 201). Para el proyecto en estudio se han seleccionado 22 factores o elementos ambientales y 18 acciones que se indican en la tabla 79. Para cuantificar la magnitud e importancia se considera la valoración indicada en las tablas 77 y 78.

Tabla 77. Valoración de magnitudes.

| MAGNITUD DEL IMPACTO |            |            |
|----------------------|------------|------------|
| CALIFICACIÓN         | INTENSIDAD | AFECTACIÓN |
| 1                    | BAJA       | BAJA       |
| 2                    | BAJA       | MEDIA      |
| 3                    | BAJA       | ALTA       |
| 4                    | MEDIA      | BAJA       |
| 5                    | MEDIA      | MEDIA      |
| 6                    | MEDIA      | ALTA       |
| 7                    | ALTA       | BAJA       |
| 8                    | ALTA       | MEDIA      |
| 9                    | ALTA       | ALTA       |
| 10                   | MUY ALTA   | ALTA       |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

| IMPORTANCIA  |            |            |
|--------------|------------|------------|
| CALIFICACIÓN | INTENSIDAD | AFECTACIÓN |
| 1            | TEMPORAL   | PUNTAL     |
| 2            | MEDIA      | PUNTAL     |
| 3            | PERMANENTE | PUNTAL     |
| 4            | TEMPORAL   | LOCAL      |
| 5            | MEDIA      | LOCAL      |
| 6            | PERMANENTE | LOCAL      |
| 7            | TEMPORAL   | REGIONAL   |
| 8            | MEDIA      | REGIONAL   |
| 9            | PERMANENTE | REGIONAL   |
| 10           | PERMANENTE | NACIONAL   |

Fuente: Propia

Elaboración: Paul Guerrero

Tabla 78. Valoración de la importancia.

Tabla 79. Matriz de Leopold.

| ELEMENTOS AMBIENTALES                 | ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTO | ACTIVIDADES                     |                                  | Escala de construcción |     | Cambios en el tráfico |     | Escala de operación |     | Efectos sobre la población |     | Suma de efectos positivos | Suma de efectos negativos | IMPORTANCIA |     |     |      |     |     |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----|-----------------------|-----|---------------------|-----|----------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|-------------|-----|-----|------|-----|-----|
|                                       |                                    | Aterricios del ambiente natural |                                  |                        |     |                       |     |                     |     |                            |     |                           |                           |             |     |     |      |     |     |
|                                       |                                    | M                               | I                                | M                      | I   | M                     | I   | M                   | I   | M                          | I   |                           |                           |             |     |     |      |     |     |
| a. Características físicas y químicas | 1. Tierra                          | 1a. Suelos                      | M                                | -4                     | I   | 3                     | M   | -1                  | I   | 1                          | M   | -10                       | I                         | 6           | -47 |     |      |     |     |
|                                       |                                    | 1b. Geomorfología               | M                                | -7                     | I   | 3                     | M   | -1                  | I   | 1                          | M   | -6                        | I                         | 6           | 3   | -26 |      |     |     |
|                                       | 2. Agua                            | 2a. Subterráneas                | M                                | 0                      | I   | -4                    | M   | 0                   | I   | -4                         | M   | 0                         | I                         | 0           | 0   | 10  | -12  |     |     |
|                                       |                                    | 2b. Superficiales               | M                                | 0                      | I   | 0                     | M   | 0                   | I   | 2                          | M   | -5                        | I                         | 6           | 3   | -25 |      |     |     |
|                                       |                                    | 3a. Calidad del aire            | M                                | 0                      | I   | 0                     | M   | 0                   | I   | 0                          | M   | 6                         | I                         | 3           | 0   | 10  | -25  |     |     |
|                                       | 4. Procesos                        | 4a. Erosión                     | M                                | -1                     | I   | -1                    | M   | -1                  | I   | 0                          | M   | -5                        | I                         | 3           | 1   | 5   | -34  |     |     |
|                                       |                                    | 4b. Aboles                      | M                                | 0                      | I   | 0                     | M   | 0                   | I   | 0                          | M   | 6                         | I                         | 3           | 0   | 5   | -10  |     |     |
|                                       | b. Condiciones biológicas          | 1. Flora                        | 1b. Arbustos                     | M                      | -1  | I                     | -1  | M                   | 0   | I                          | 0   | M                         | 6                         | I           | 0   | 0   | 5    | -12 |     |
|                                       |                                    |                                 | 1c. Hierbas                      | M                      | -7  | I                     | 3   | M                   | -1  | I                          | 1   | M                         | 6                         | I           | 0   | 0   | 5    | -18 |     |
|                                       |                                    |                                 | 1d. Caeñitas                     | M                      | -7  | I                     | 3   | M                   | -1  | I                          | 1   | M                         | 6                         | I           | 0   | 0   | 5    | -9  |     |
|                                       |                                    |                                 | 2a. Aves                         | M                      | -1  | I                     | 0   | M                   | -1  | I                          | 0   | M                         | 6                         | I           | 1   | 0   | 3    | -39 |     |
|                                       |                                    | 2. Fauna                        | 2b. Animales terrestres          | M                      | -1  | I                     | 0   | M                   | -1  | I                          | 0   | M                         | 6                         | I           | 1   | 0   | 3    | -35 |     |
|                                       |                                    |                                 | 2c. Peces                        | M                      | 0   | I                     | 0   | M                   | 0   | I                          | 0   | M                         | 6                         | I           | 0   | 0   | 3    | -21 |     |
|                                       |                                    |                                 | 2d. Insectos                     | M                      | -1  | I                     | 0   | M                   | -1  | I                          | 0   | M                         | 6                         | I           | 0   | 0   | 3    | -23 |     |
|                                       |                                    |                                 | 1a. Pastos                       | M                      | -1  | I                     | -1  | M                   | -1  | I                          | 0   | M                         | 6                         | I           | 3   | 0   | 0    | -11 |     |
|                                       |                                    | c. Factores culturales          | 1. Usos                          | 1b. Agricultura        | M   | -1                    | I   | -1                  | M   | -1                         | I   | 0                         | M                         | 0           | I   | 0   | 0    | 0   | -8  |
|                                       |                                    |                                 |                                  | 2a. Paisaje            | M   | -1                    | I   | -1                  | M   | -1                         | I   | 0                         | M                         | 0           | I   | 0   | 0    | 23  | -26 |
|                                       |                                    |                                 | 2. Estéticos y de interés humano | 2b. Espacios abiertos  | M   | -1                    | I   | -1                  | M   | -1                         | I   | 0                         | M                         | -6          | I   | 3   | 0    | 5   | -32 |
|                                       |                                    |                                 |                                  | 3a. Estilos de vida    | M   | 3                     | I   | 1                   | M   | 2                          | I   | 1                         | M                         | 6           | I   | 3   | 0    | 63  | -18 |
|                                       | 3. Nivel cultural                  |                                 | 3b. Densidad poblacional         | M                      | -3  | I                     | 0   | M                   | 0   | I                          | 0   | M                         | 0                         | I           | 0   | 0   | 0    | -9  |     |
| 4a. Red transporte                    |                                    |                                 | M                                | 3                      | I   | 0                     | M   | 0                   | I   | 0                          | M   | 0                         | I                         | 0           | 0   | 3   | -2   |     |     |
| 4. Servicios                          | 4b. Disposición de residuos        |                                 | M                                | 0                      | I   | 0                     | M   | 0                   | I   | 0                          | M   | 0                         | I                         | 0           | 0   | 22  | -2   |     |     |
|                                       | Suma de efectos positivos          |                                 | M                                | 6                      | I   | 0                     | M   | 0                   | I   | 0                          | M   | 0                         | I                         | 0           | 0   | 191 | -439 |     |     |
| Suma de efectos negativos             |                                    | M                               | -37                              | I                      | -14 | M                     | -13 | I                   | -75 | M                          | -45 | I                         | -20                       | 18          | 6   | -25 |      |     |     |
| IMPORTANCIA                           |                                    | M                               | 33                               | I                      | 12  | M                     | 75  | I                   | 20  | M                          | 18  | I                         | 6                         | 6           | 13  | 8   |      |     |     |

Fuente: Propia  
Elaboración: Paul Guerrero

De las actividades consideradas se determina que las actividades que mayor impacto positivo causa al medio ambiente son: (i) Plantación forestal y (l) Construcción de planta de tratamiento, mientras que la actividad que causa mayor impacto negativo es el (c) desbroce y retiro de capa vegetal. La actividad de mayor importancia es (c) desbroce y retiro de capa vegetal, mientras que la actividad de menor importancia es (f) acarreo y desalojo de materiales.

De los elementos ambientales que podrían sufrir afectación con el proyecto, el de mayor importancia es 1a. Suelo, mientras que el de menor importancia es 5a. Red de transporte. Los elementos ambientales que podrían sufrir afectación con el proyecto son el suelo y los espacios abiertos con un impacto negativo mientras que el mayor impacto positivo recae sobre el estilo de vida de la población.

#### **4.5.5. Medidas de prevención, remediación o mitigación.**

De acuerdo al Registro Oficial No. 316 se establece en el catálogo de proyectos que los proyectos de agua potable menor o igual a 1100 lt/seg así como la Construcción de Infraestructura Civil, son obras y actividades que de acuerdo a la legislación ecuatoriana, ocasionan algún tipo de impacto ambiental, por lo tanto se requiere cumplir con medidas de prevención y remediación o mitigación.

Se pueden considerar entonces las siguientes medidas de mitigación de prevención:

- Se debe realizar todos los esfuerzos desde el punto de vista de ingeniería detallada para utilizar la menor área posible para la construcción de la obra de captación y planta de tratamiento así como se debe elegir la mejor ruta para instalar las líneas de conducción de tal manera que se aprovechen los caminos existentes y se evite la afectación de predios existentes.
- Se debe tratar de utilizar las vías existentes de acceso al área donde se implantará la obra de captación para no tener que aperturar nuevos caminos y vías de acceso.
- Debe procurarse mantener toda el área natural que rodea a la obra de captación y planta de tratamiento con la menor intervención posible para no afectar aún más el impacto en el medio.
- Se debe aprovechar las facilidades existentes como son los botaderos de escombros y las minas de las que puede extraerse el material pétreo para realizar la construcción. En este sentido, la identificación previa de este tipo de facilidades en la etapa de diseño definitivo y planificación de la ejecución del proyecto es importante para no tener que aperturar o crear nuevos espacios.

- Se debe tener presente un plan de manejo de desechos adecuado durante el proceso de construcción.
- La cantidad de agua que puede tomarse de la fuente no debe provocar un impacto ecológico, para ello se descuenta de la cantidad de agua que podría tomarse del río Otongo el caudal de agua concesionado a otras poblaciones por la SENAGUA y el caudal ecológico que garantiza la conservación del medio biótico así como físico del sector. En el capítulo 3 se indica a detalle la determinación del caudal aprovechable en el río Otongo.

También pueden considerarse las siguientes medidas de mitigación correctoras:

- Se puede construir espacio verde al interior de las facilidades civiles de la planta de tratamiento y alrededor de la obra de captación.
- Reforestación en las áreas perimetrales a la planta de tratamiento y la obra de captación.
- Construcción de barreras visuales naturales para mitigar la alteración del paisaje.

Así mismo pueden considerarse las siguientes medidas de mitigación compensatorias:

- En el caso de que se requiera reubicar a propietarios afectados, se debe indemnizar o compensar proponiendo una nueva área de asentamiento de la población, un plan de vivienda.
- Se debe compensar a la comunidad económicamente en el caso de que por la construcción del proyecto no se pueda desarrollar la agricultura en la zona de la obra de captación y planta de tratamiento, se requiere nuevas fuentes de empleo y facilitarles el acceso a nuevas tierras para desarrollar sus actividades agrícolas.
- Se debe implementar un programa de protección de animales del sector y su reubicación luego del proceso de construcción.

#### **4.6. Factibilidad del proyecto y sustentabilidad social.**

En el estudio técnico se determina la existencia de un caudal aprovechable de 500 lt/seg en el río Otongo por lo tanto el proyecto es sostenible en el tiempo. Con la evaluación financiera se determina que el proyecto es deseable y aunque su fin no es generar utilidades para un inversionista sino proveer del servicio de agua potable a la ciudad de Santo Domingo se obtiene un VAN > 0 y una TIR > i (tasa de descuento) por lo que es financieramente factible. En la evaluación económica se obtiene un VANE > 0 y una TIER > i (tasa social de descuento) por lo que el proyecto es deseable para los intereses de la ciudad y el Estado. En la evaluación social se establece que la ejecución de proyecto permite alcanzar beneficios sociales sobre

todo en lo referente a la disminución de enfermedades y contribuye al ahorro familiar al sustituir el agua de tanquero por la de un nuevo sistema de agua potable. Finalmente, la evaluación ambiental que no es restrictiva establece medidas de prevención, remediación y mitigación para reducir los impactos negativos y conseguir un proyecto ambientalmente amigable.

En base a lo anterior se establece que el proyecto es factible y socialmente sustentable ya que cumple con los tres ejes fundamentales que son lo económico, lo social y lo ambiental. El proyecto está alineado con el Plan Nacional del Buen Vivir y contribuye al desarrollo sostenible y sustentable, su implementación permite cumplir con los objetivos planteados en el Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo (GADMSD) y el Plan Maestro de Agua Potable de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Santo Domingo (EPMAPA-SD), quienes son los responsables directos del abastecimiento de agua potable para la ciudad de Santo Domingo.

## CONCLUSIONES

- La construcción de una obra de captación en el río Otongo, planta de tratamiento en el sector de San Ramon y líneas de conducción hasta el tanque de distribución Degremont, existente en la ciudad, es factible y permite mejorar el sistema de agua potable de Santo Domingo de la provincia Santo Domingo de los Tsachilas hasta el año 2040, satisfaciendo la necesidad de agua potable de la población que asciende a 627453 personas en el horizonte del proyecto.
- En el río Otongo se puede captar un caudal de 500 lt/seg y esto garantiza la sostenibilidad del proyecto en el tiempo, este caudal aprovechable tiene un nivel de confianza del 95% que garantiza la certeza de contar con el caudal requerido para alimentar el sistema de agua potable aun cuando se presenten épocas de estiaje.
- La calidad de agua en el río Otongo cumple con los requerimientos de la Norma CO.10-7-601, Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (1993), por lo que es factible su potabilización debiéndose remover principalmente la presencia de coliformes totales y coliformes fecales.
- Para el proceso de tratamiento se selecciona una planta de tratamiento convencional sobre todo para prescindir de equipos mecánicos y sistemas de automatización y control. La planta convencional incluye los procesos de mezcla rápida, coagulación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento. La planta propuesta permite tratar un caudal 500 lt/seg y cumplir con la calidad que debe tener el agua potable establecida en la Norma NTE INEN 1108, norma técnica ecuatoriana agua potable – requisitos.
- El presupuesto referencial de construcción es veinte millones setenta y ocho mil cuatrocientos cincuenta y cuatro con 98/100 dólares de los Estados Unidos + IVA (\$ 20,078,454.98). Incluye costos directos e indirectos que alcanzan el 20%. Los costos indirectos consideran costos administrativos, imprevistos y utilidad. Para la construcción del proyecto se requiere de 18 meses.
- Para la elaboración de estudios detallados y fiscalización de la construcción se requiere de un presupuesto de novecientos cincuenta mil con 00/100 dólares de los Estados Unidos + IVA (\$ 950,000.00) y un millón seiscientos veinte y nueve mil setecientos sesenta y cinco con 20/100 dólares de los Estados Unidos + IVA (\$ 1,629,765.20), respectivamente.

- Para la operación y mantenimiento anual se requiere de un presupuesto de dos millones quinientos un mil novecientos veinte y ocho con 42/100 dólares de los Estados Unidos (\$ 2,501,928.42).
- Para cubrir los costos de estudios, construcción, fiscalización, operación y mantenimiento durante toda la vida útil del proyecto se requiere de una tarifa mensual por conexión domiciliaria de USD 9.42, sin embargo se propone conservadoramente una tarifa de USD 10.00 desde el 2018. La diferencia con la tarifa promedio mensual actual de USD 8,25 es de USD 1,75. Este incremento en la tarifa es posible considerando los resultados del estudio de mercado y el análisis de la disposición al pago de la población donde el 54.5% de los encuestados apoya el proyecto y está dispuesto a pagar entre 7 y 10 dólares para obtener un mejor servicio de agua potable.
- Con la evaluación financiera se determina que el proyecto es deseable y aunque su fin no es generar utilidades para un inversionista sino proveer del servicio de agua potable a la ciudad de Santo Domingo se obtiene un VAN > 0 y una TIR > 12% (tasa de descuento) por lo que es financieramente factible. En la evaluación económica se obtiene un VANE > 0 y una TIER > 12% (tasa social de descuento) por lo que el proyecto es deseable para los intereses de la ciudad y el Estado. En la evaluación social se establece que la ejecución de proyecto permite alcanzar beneficios sociales sobre todo en lo referente a la disminución de enfermedades y contribuye al ahorro familiar al sustituir el agua de tanquero por la de nuevo sistema de agua potable. Finalmente, la evaluación ambiental que no es restrictiva establece medidas de prevención, remediación y mitigación para reducir los impactos negativos y conseguir un proyecto ambientalmente amigable.
- El proyecto es factible y socialmente sustentable ya que cumple con los tres ejes fundamentales que son lo económico, lo social y lo ambiental. El proyecto está alineado con el Plan Nacional del Buen Vivir y contribuye al desarrollo sostenible y sustentable, su implementación permite cumplir con los objetivos planteados en el Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo (GADMSD) y el Plan Maestro de Agua Potable de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Santo Domingo (EPMAPA-SD), quienes son los responsables directos del abastecimiento de agua potable para la ciudad de Santo Domingo
- Considerando que para atender la demanda de agua potable de la población de la ciudad de Santo Domingo hasta el año 2040 se requiere incorporar al sistema de abastecimiento existe un caudal de 1100 lt/seg. y que en el año 2015 se inició con el estudio y se planifica para el 2018 iniciar la construcción de una obra de captación en

el río Damas y línea de conducción hasta la planta de tratamiento existente para operar a finales del 2018 e incorporar 600 lt/seg al sistema de agua potable existen en la ciudad y así cubrir la demanda de la población hasta el año 2030. Se recomienda que a más tardar en el año 2029 se de inicio con la construcción de una obra de captación en el río Otongo, líneas de conducción y nueva planta de tratamiento para que el sistema pueda operar en el año 2031 e incorporar 500 lt/seg al sistema de agua potable existen en la ciudad y así cubrir la demanda de la población hasta el año 2040.

- Si bien se requiere iniciar la construcción del proyecto en el río Otongo a más tardar en el año 2029 y se dispone de tiempo, es recomendable realizar los estudios técnicos de detalle lo antes posible para afinar todos los resultados obtenidos en el estudio de factibilidad, así el GADMSD puede conseguir los recursos necesarios con tiempo y planificar adecuadamente la ejecución del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, L. (2016). Guía Didáctica de Introducción a los Proyectos. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL.
2. Álvarez, L. y Vanegas, M. (2016). Guía Didáctica de Evaluación Financiera, Económica y Social. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL.
3. Aparicio, F. (2001). Fundamentos de Hidrología de Superficie. México: Limusa.
4. Arboleda M., G. (2013). Proyectos: Identificación, formulación, evaluación y gerencia. Segunda Edición. Bogotá: Alfaomega.
5. Breña, A. y Jacobo, M. (2006). Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
6. Chow, V. T. (1964). Handbook of applied hydrology pp. 12.1 - 12.30. New York: Mc. Graw - Hill.
7. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD 2010, Art.137.
8. Constitución de la República del Ecuador 2008, Capítulo Cuarto Régimen de Competencias Art.264.
9. Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Santo Domingo (2012), Plan Maestro del Sistema de Agua Potable de Santo Domingo 2012, Santo Domingo, Ecuador: EPMAPA SD.
10. GAD Municipal de Santo Domingo (2015), Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2030. Santo Domingo, Ecuador: GADMSD.
11. Garcia, D. (2017). Guía Didáctica de Construcción de Indicadores. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL
12. Guerrero, P. (2016). Consultoría para la Realización de la Evaluación, Diagnóstico y Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad y Diseño Definitivo para la Construcción de la Alternativa o Alternativas Seleccionadas entre las Posibles Captaciones y Líneas de Conducción en los Ríos: Damas, Tanti, Tahuasa, Otongo, Baba, Malicia, Aquepí y Mapalí, para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de Santo Domingo. Santo Domingo, Ecuador: GADMSD.
13. Instituto Ecuatoriano de Normalización CO.10-7-601 (1993). Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes. Quito, Ecuador: INEN.
14. Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1108 (2014). Agua potable. requisitos. Quito, Ecuador: INEN.
15. Instituto Nacional de Estadística y Censos (1950). I Censo de Población 1950. Ecuador: INEC.

16. Instituto Nacional de Estadística y Censos (1962). II Censo de Población y I de Vivienda 1962. Ecuador: INEC.
17. Instituto Nacional de Estadística y Censos (1974). III Censo de Población y II de Vivienda 1974. Ecuador: INEC.
18. Instituto Nacional de Estadística y Censos (1982). IV Censo de Población y III de Vivienda 1982. Ecuador: INEC.
19. Instituto Nacional de Estadística y Censos (1990). V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Ecuador: INEC.
20. Instituto Nacional de Estadística y Censos (2001). VI Censo de Población y V de Vivienda 2001. Ecuador: INEC.
21. Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010. Ecuador: INEC.
22. Massa, P. (2016). Guía Didáctica de Evaluación del Impacto Ambiental. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL.
23. Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15 (2015), Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente NEC-SE-DS. Ecuador: MIDUVI.
24. Project Management Institute (2013). "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Guía del PMBOK". 5ta. Edición. Project Management Institute, Inc.
25. Ramon, M., y Viñan, C. (2016). Texto Guía Investigación de Mercados. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL.
26. Tene, A. (2016). Guía Didáctica de Análisis Técnico de Proyectos. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL.
27. Tene, A. (2017). Guía Didáctica de Gerencia de Proyectos. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL.
28. Zumba, M. (2016). Guía Didáctica de Administración y Gestión de Proyectos. Loja, Ecuador: Ediloja UTPL.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

Las figuras A y B muestran un resumen de los resultados del aforo del 04 de junio del 2016 en el que se mide un caudal de 1547 lt/seg y el registro de los datos tomados en campo, respectivamente.

### RESUMEN DEL AFORO DEL 04 DE JUNIO DE 2016.

2.  
RÍO: OTONGO.  
ESTACIÓN: EN CAPTACIÓN.

| L. LIMN. MED.<br>(m) | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /seg) | ÁREA<br>(m <sup>2</sup> ) | VEL. MEDIA<br>(m/seg) | PER. MOJ.<br>(m) | PROF. MEDIA<br>(m) | RAD. HID.<br>(m) | N. FROUDE | A*RAIZ(D) | VMD/VSUP<br>(%) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|------------------|-----------|-----------|-----------------|
| 0,000                | 1,547                           | 3,870                     | 0,400                 | 9,937            | 0,423              | 0,389            | 0,196     | 2,517     | 77,271          |

| ANCHO<br>(m) | MAX. PROF.<br>(m) | N. VERT. | VEL. MAX.<br>(m/seg) | R**2/3 |
|--------------|-------------------|----------|----------------------|--------|
| 9,15         | 0,540             | 19       | 1,026                | 0,533  |

OBSERVACIONES: COORDENADAS: 17 M 0706843; 9954358.  
PR: DEL PUNTO DE REFERENCIA AL ESPEJO DE AGUA 1,92 m  
AGUA CLARA, LLOVIZNA.



Figura A. Resultados del aforo del 04 de junio del 2016 en el río Otongo.  
Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016).  
Elaboración: Paúl Guerrero.



## ANEXO 2

Las figuras C y D muestran un resumen de los resultados del aforo del 23 de junio del 2016 en el que se mide un caudal de 900 lt/seg y el registro de los datos tomados en campo, respectivamente.

### RESUMEN DEL AFORO DEL 23 DE JUNIO DE 2016.

1.  
RÍO: OTONGO.  
ESTACIÓN: EN CAPTACIÓN.

| L. LIMN. MED.<br>(m) | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /seg) | ÁREA<br>(m <sup>2</sup> ) | VEL. MEDIA<br>(m/seg) | PER. MOJ.<br>(m) | PROF. MEDIA<br>(m) | RAD. HID.<br>(m) | N. FROUDE | A*RAIZ(D) | VMD/VSUP<br>(%) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|------------------|-----------|-----------|-----------------|
| 0,000                | 0,900                           | 3,081                     | 0,292                 | 9,975            | 0,324              | 0,309            | 0,164     | 1,754     | 73,278          |

| ANCHO<br>(m) | MAX. PROF.<br>(m) | N. VERT. | VEL. MAX.<br>(m/seg) | R**2/3 |
|--------------|-------------------|----------|----------------------|--------|
| 9,50         | 0,440             | 21       | 0,777                | 0,457  |

OBSERVACIONES: PR: DEL PUNTO DE REFERENCIA AL ESPEJO DE AGUA 2,13 m  
AGUA CLARA, LLOVIZNA.  
T = 19.3 °C



Figura C. Resultados del aforo del 23 de junio del 2016 en el río Otongo  
Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016)  
Elaboración: Paúl Guerrero

PROYECTO \_\_\_\_\_

**HIDROMETRIA**

**AFORO DE GASTO LÍQUIDO**  
(Hoja de Campo)

Río OTONGO Estación ENCAPTACION

Cuenca \_\_\_\_\_ Fecha 23/06/2016

Motínete Marca SEBO Tipo NYLON

Hélice N° 224300 N° Vueltas por Intervalo 1

Suspendido por BARBA Eje A 0.06 Desde la Base

LECTURAS LIMNIMÉTRICAS

AL PRINCIPIO 0.6 HORA 09:50

AL FINAL 6.6 HORA 11:50

Distancia entre marcas horizontales 0.50 m

Profundidades Referidas A la Superficie \_\_\_\_\_ Al fondo

Número de abscisas tomadas 21

Aforo Sólido  SI  NO

El aforo fue hecho A PIE

O.I. ABCISAS 0.00 PROFUNDIDAD 0.11

O.D. ABCISAS 9.50 PROFUNDIDAD 0.00

CROQUIS Y OBSERVACIONES PR = 2.13

HOJA 1 DE 2 OPERADOR Luis A. Motte

| DATOS DE CAMPO        |                             |                       |                                   |                      |              |                               |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------|
| Abscisa del punto (m) | Angulo con la vertical (gr) | Profundidad total (m) | Profundidad de la observación (m) | Número de intervalos | Tiempo (seg) | Obs. visuales a la superficie |
| 0.00                  |                             | 0.11                  |                                   | 21                   |              | 0.50                          |
| 0.50                  |                             | 0.30                  | 0.28                              | 10                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.17                              | 13                   | "            | "                             |
| 1.0                   |                             | 0.39                  | 0.06                              | 20                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.15                              | 29                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.23                              | 31                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.33                              | 31                   | "            | "                             |
| 1.50                  |                             | 0.39                  | 0.06                              | 19                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.15                              | 26                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.23                              | 43                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.33                              | 51                   | "            | "                             |
| 2.0                   |                             | 0.38                  | 0.06                              | 41                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.15                              | 49                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.23                              | 59                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.32                              | 41                   | "            | "                             |
| 2.50                  |                             | 0.39                  | 0.06                              | 10                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.15                              | 28                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.23                              | 29                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.33                              | 36                   | "            | "                             |
| 3.0                   |                             | 0.36                  | 0.06                              | 20                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.17                              | 29                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.27                              | 46                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.30                              | 24                   | "            | "                             |
| 3.50                  |                             | 0.40                  | 0.06                              | 27                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.16                              | 49                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.24                              | 56                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.34                              | 39                   | "            | "                             |
| 4.0                   |                             | 0.38                  | 0.06                              | 9                    | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.15                              | 19                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.23                              | 26                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.32                              | 30                   | "            | "                             |

| DATOS DE CAMPO        |                             |                       |                                   |                      |              |                               |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------|
| Abscisa del punto (m) | Angulo con la vertical (gr) | Profundidad total (m) | Profundidad de la observación (m) | Número de intervalos | Tiempo (seg) | Obs. visuales a la superficie |
| 4.50                  |                             | 0.37                  | 0.08                              | 21                   | 30           | Respa campo                   |
|                       |                             |                       | 0.15                              | 15                   | "            | 2.13 <sup>2</sup> acum        |
|                       |                             |                       | 0.22                              | 27                   | "            | cañal                         |
|                       |                             |                       | 0.31                              | 24                   | "            | "                             |
| 5.0                   |                             | 0.32                  | 0.06                              | 34                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.13                              | 40                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.19                              | 41                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.26                              | 40                   | "            | "                             |
| 5.50                  |                             | 0.35                  | 0.06                              | 19                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.14                              | 34                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.21                              | 42                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.29                              | 46                   | "            | "                             |
| 6.0                   |                             | 0.25                  | 0.06                              | 53                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.13                              | 28                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.19                              | 30                   | "            | "                             |
| 6.50                  |                             | 0.26                  | 0.06                              | 58                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.13                              | 64                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.20                              | 20                   | "            | "                             |
| 7.0                   |                             | 0.33                  | 0.06                              | 36                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.13                              | 40                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.17                              | 42                   | "            | "                             |
| 7.50                  |                             | 0.24                  | 0.06                              | 12                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.12                              | 21                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.18                              | 22                   | "            | "                             |
| 8.0                   |                             | 0.25                  | 0.06                              | 12                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.12                              | 24                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.19                              | 29                   | "            | "                             |
| 8.50                  |                             | 0.39                  | 0.06                              | 36                   | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.16                              | 61                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.24                              | 62                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.32                              | 24                   | "            | "                             |

| DATOS DE CAMPO        |                             |                       |                                   |                      |              |                               |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------|
| Abscisa del punto (m) | Angulo con la vertical (gr) | Profundidad total (m) | Profundidad de la observación (m) | Número de intervalos | Tiempo (seg) | Obs. visuales a la superficie |
| 9.0                   |                             | 0.42                  | 0.06                              | 4                    | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.12                              | 14                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.25                              | 20                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.36                              | 22                   | "            | "                             |
| 9.50                  |                             | 0.44                  | 0.06                              | 7                    | 30           | "                             |
|                       |                             |                       | 0.18                              | 16                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.26                              | 23                   | "            | "                             |
|                       |                             |                       | 0.33                              | 26                   | "            | "                             |
| 9.50                  |                             | 0.00                  |                                   |                      |              | 0.50                          |

Figura D. Registros de campo del aforo del 23 de junio del 2016 en el río Otongo  
Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016)  
Elaboración: Paúl Guerrero

### ANEXO 3

Formulario de encuesta.

#### Datos generales:

|   |         |              |            |                   |
|---|---------|--------------|------------|-------------------|
| Provincia:  | Cantón: | Parroquia:   | Comunidad: |                   |
| Familia:  | Blanca: | Mestiza:     | Indígena:  | Afro ecuatoriana: |
| Jefe de la familia  |         |              |            |                   |
| Principal actividad económica de la familia:                                      |         |              |            |                   |
| Agricultura.....Ganadería..... Comercio... Microempresa... Artesanías... Otros... |         |              |            |                   |
| Fecha:  |         | Encuestador: |            |                   |

#### No. de miembros que habitan en la casa:

| No.               | Hombres | Mujeres | Niños/as |
|-------------------|---------|---------|----------|
| Menores de 5 años |         |         |          |
| Cuántos trabajan  |         |         |          |
| Jubilados         |         |         |          |

#### Ingresos:

| Miembros                 | USD/año |
|--------------------------|---------|
| Padre                    |         |
| Madre                    |         |
| Hijos mayores de 18 años |         |
| Hijos menores de 18 años |         |
| Otros                    |         |

| Otros ingresos                         | USD/año |
|--|---------|
| Arriendo de propiedades                |         |
| Ingresos de familiares fuera del hogar |         |

|  |  |
|--|--|
| Subsidios del gobierno (bono de desarrollo humano) |  |
| Otros  |  |

**Salud:**

Principales enfermedades que afectan a los niños/as: Diarrea ( ) Parasitosis ( )  
Respiratorias ( ) Infecciosas ( ) Otras ( ).

Número de niños/as muertos en el último año:... Causas

Cuando los niños enferman asisten a: Hospital ( ) Centro de Salud ( ) Sub-centro ( ) Otro ( )  
Ninguno ( )

Conoce las causas de la diarrea Si ( ) No ( ) Cual.....

Conoce las formas de prevenir la diarrea Si ( ) No ( ) Cual...

Cómo curar la diarrea.....

Cuanto le cuesta a la familia curar a un enfermo de diarrea USD.

Cuantos miembros de la familia se enfermaron de diarrea en los 2 últimos meses

**Servicios Sanitarios:**

**a) Agua:**

La familia cuenta con servicio de agua mediante: red pública ( ) grifos públicos: ( ) pozos: ( )  
tanqueros: ( ) Vertiente: ( ) Otros: ( ) Cual.....

Está satisfecha con el servicio que recibe actualmente Si ( ) No ( )

La calidad del agua que recibe es buena Si ( ) No ( )

Recibe en forma continua y en cantidad suficiente Si ( ) No ( )

Tiene medidor Si ( ) No ( )

Cuanto consume mensualmente M<sup>3</sup>/mes..... Cuánto paga USD/mes.....

Compra agua embotellada para beber Si ( ) No ( )

Cuánto paga USD/mes.....

La familia acarrea agua Si ( ) No ( )

No. promedio de horas por día que destina la familia al acarreo de agua.....

Cuantos miembros de la familia acarrear el agua.....

Quienes: Hombre ( ) Mujer ( ) Niños en edad escolar ( )

En caso de acarreo o compra: cantidad de agua utilizada por la familia en litros/día.....

Cuánto paga mensualmente por el agua que compra USD.....

**b) Disposición de excretas y basuras:**

La familia cuenta con sistema de disposición de excretas: Red ( ) Letrina ( ) Fosa séptica ( )

La familia utiliza la letrina Si ( ) No ( )

La familia cuenta con servicio de recolección de los Des. sólidos Si ( ) No ( )

Si no cuenta con recolección, dispone la basura: a cielo abierto ( ) a Ríos ( ) a Quebradas ( )  
la Quema ( ) la Entierra ( ) la Recicla ( )

**Situación ambiental:**

Usa químicos para los cultivos Si ( ) No ( ), Distancia de los cultivos al cuerpo de agua.....

Disposición de los desechos fitosanitarios.....

**Hábitos y costumbres:**

La familia almacena el agua: Dentro de casa ( ), Fuera de casa ( ),

Con tapa ( ) Sin tapa ( ).

La familia hierve el agua para beber: Si ( ) No ( )

La familia utiliza algún método para desinfectar el agua Si ( ) No ( )

La familia practica la costumbre de lavarse las manos antes de comer Si ( ) No ( )

La familia lava los alimentos antes de comerlos Si ( ) No ( )

La familia se lava las manos después de hacer sus necesidades fisiológicas:  
Si ( ) No ( )

**Organización:**

Los miembros de la familia pertenecen a la organización que maneja el agua Si ( ) No ( )

Quien: Hombre ( ) Mujer ( )

La familia participa en la toma de decisiones para el servicio de agua:

Si ( ) No ( )

Quien: Hombre ( ) Mujer ( )

La familia recibió capacitación en salud e higiene Si ( ) No ( )

Quien: Hombre ( ) Mujer ( )

La familia hace uso efectivo del agua Si ( ) No ( )

Utiliza las destrezas aprendidas Si ( ) No ( )

**Participación de la comunidad:**

La familia participó en la preparación y ejecución del sistema actual Si ( ) No ( )

Quien: Hombre ( ) Mujer ( )

La familia participó en la discusión sobre niveles de servicio Si ( ) No ( )

Quien: Hombre ( ) Mujer ( )

La familia participó en la decisión sobre los costos del servicio Si ( ) No ( )

La familia contribuyó para la ejecución del sistema de agua en efectivo Si ( ) No ( ) Cuanto USD..... y con mano de obra Si ( ) No ( )

**Tarifas:**

Paga por el servicio de agua Si ( ) No ( )

Cuánto USD/mes..... USD/ M<sup>3</sup>....

Esa tarifa es adecuada con el servicio que recibe Si ( ) No ( )

**Sector Rural:**

Analizar la distancia promedio que permita incluir la conexión intradomiciliaria y la necesidad de implementar un programa de educación sanitaria en la población beneficiada.

Fuente: Estudio de fuentes de agua (Guerrero, 2016)

Elaboración: Paúl Guerrero



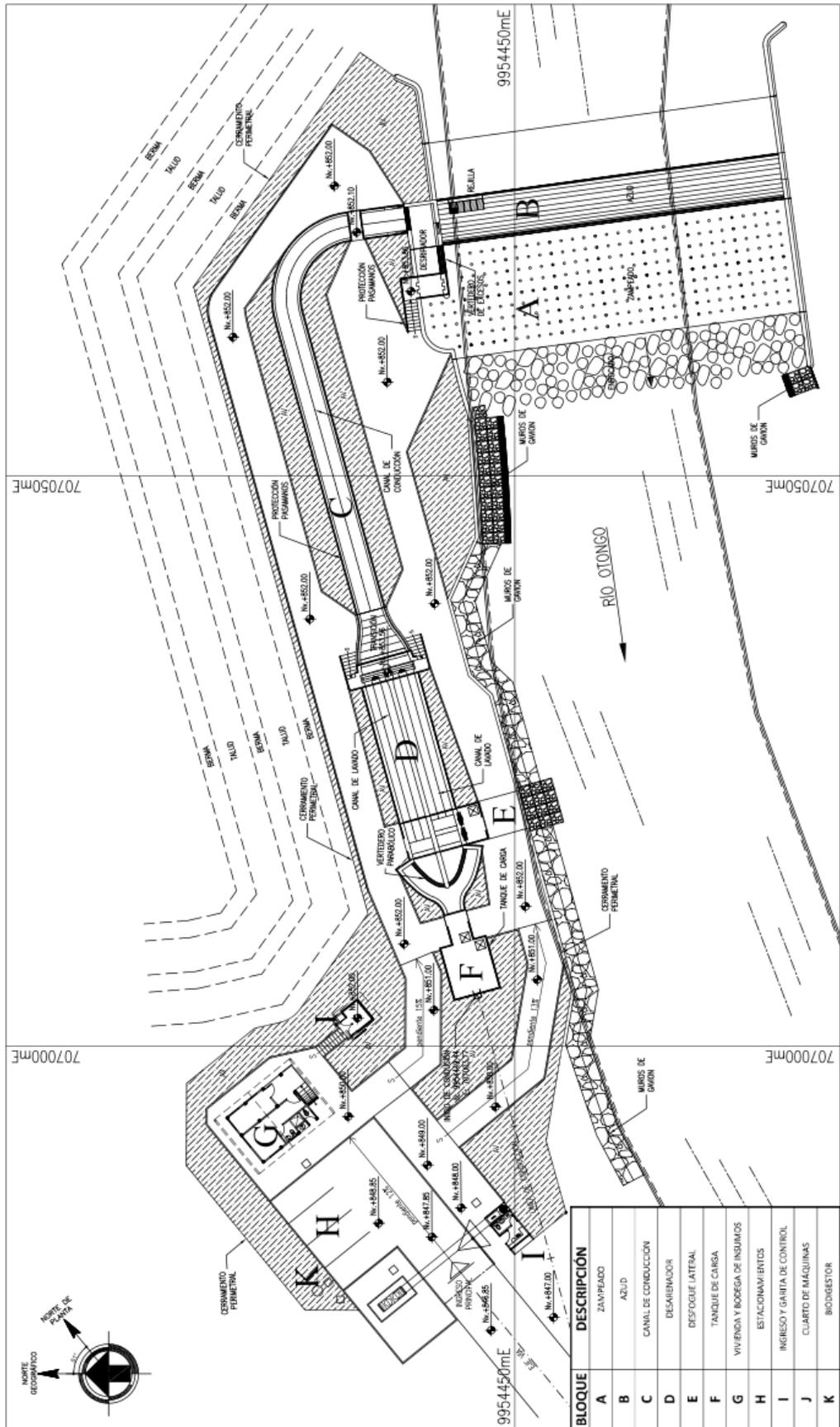


Figura F. Implantación de la captación

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero



## ANEXO 5

Ruta de la línea de conducción entre la obra de captación y la planta de tratamiento.

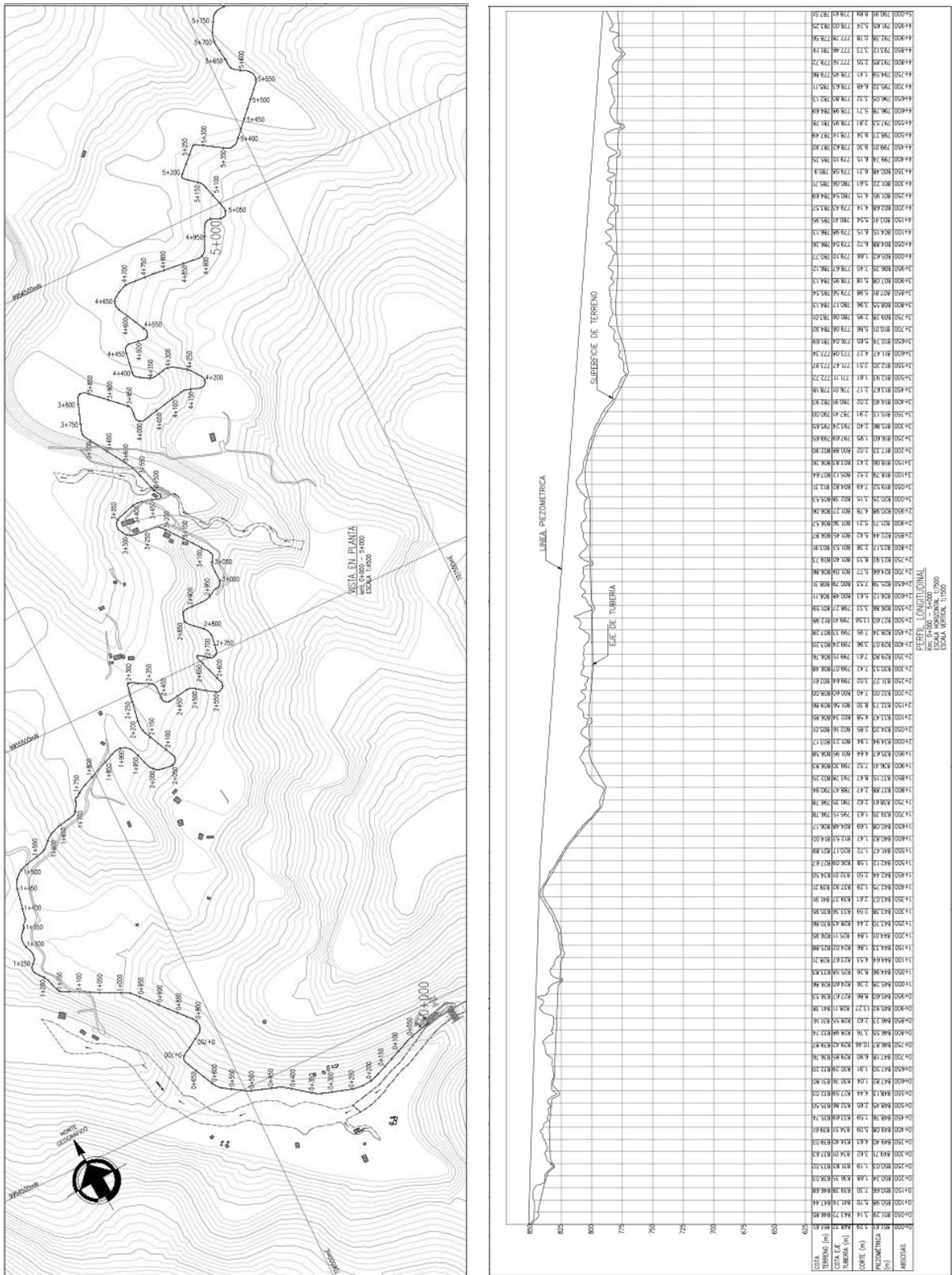


Figura H. Ruta de línea de conducción entre la captación y la planta de tratamiento km (0+000-5+000)

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

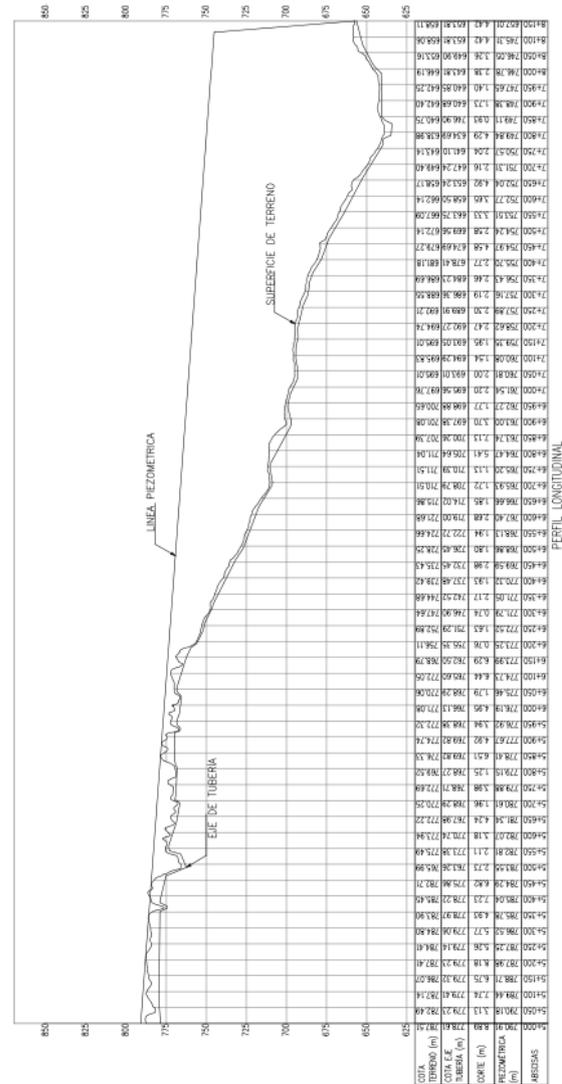


Figura I. Ruta de línea de conducción entre la captación y la planta de tratamiento km (5+000-8+150)  
 Fuente: Propia  
 Elaboración: Paúl Guerrero

## ANEXO 6

Ruta de la línea de conducción entre la planta de tratamiento y el tanque Degremont.

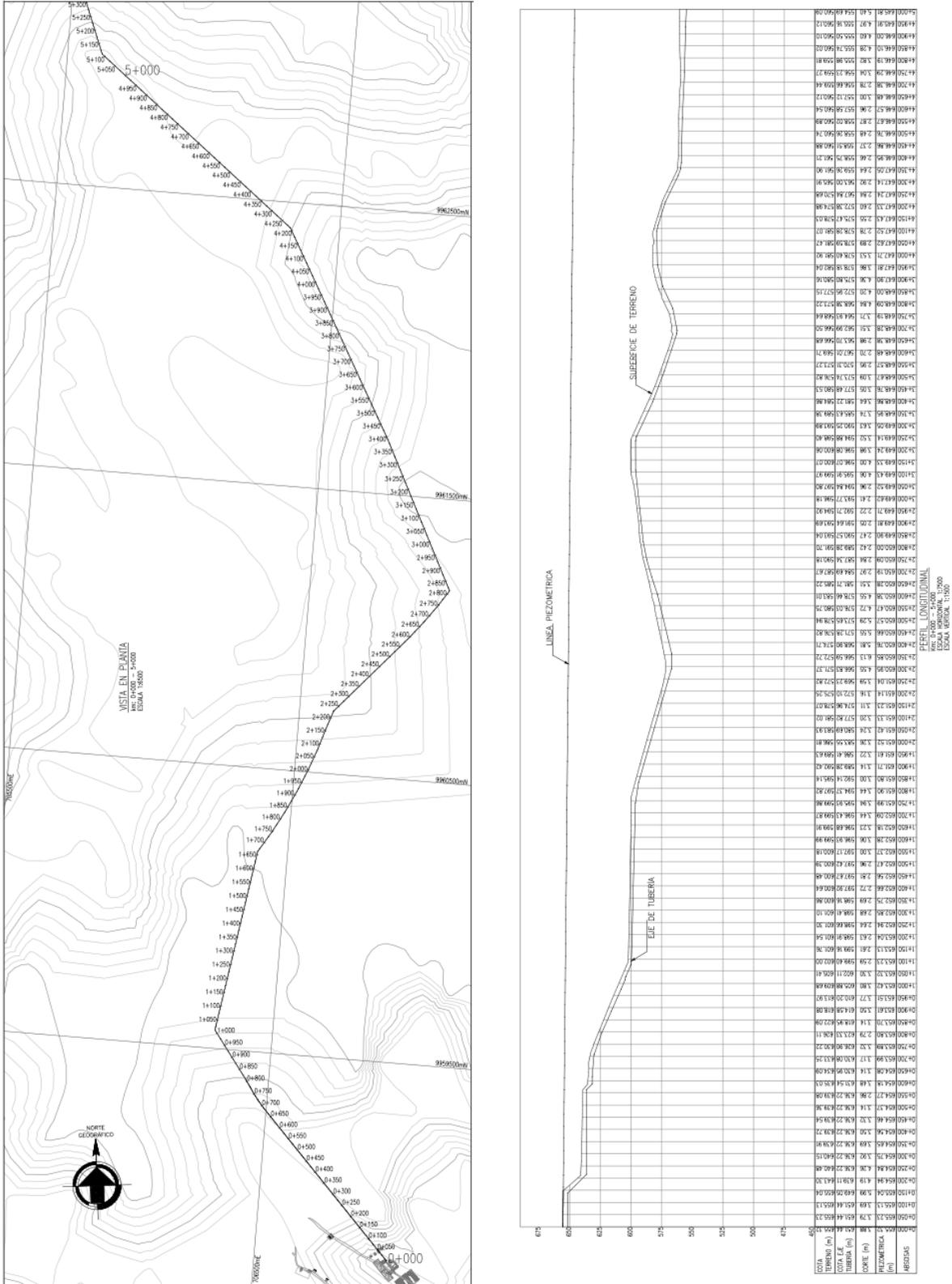


Figura J. Ruta de línea de conducción entre planta de tratamiento y tanque km (0+000-5+000)

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero



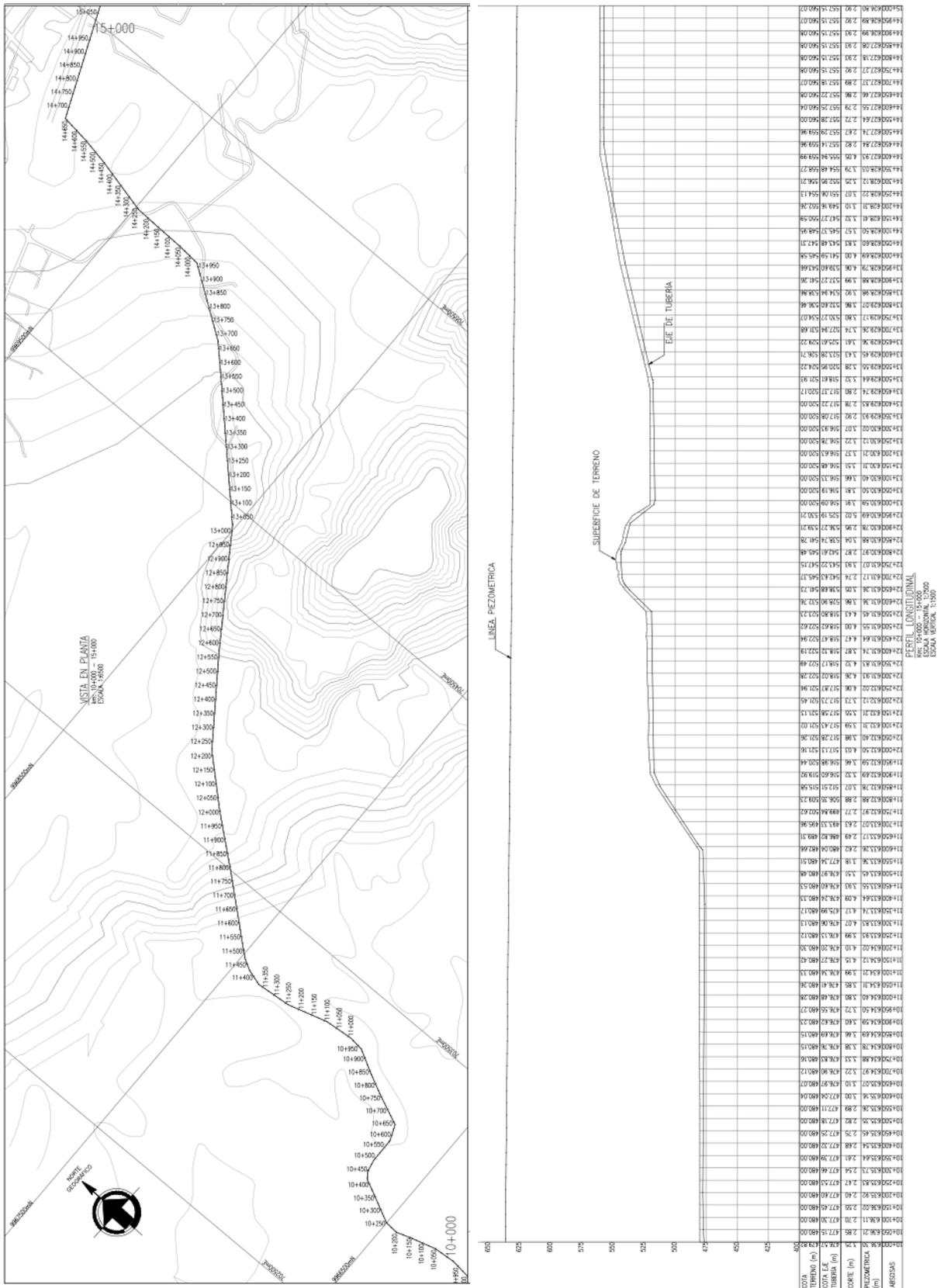


Figura L. Ruta de línea de conducción entre planta de tratamiento y tanque km (10+000-15+000)

Fuente: Propia

Elaboración: Paúl Guerrero

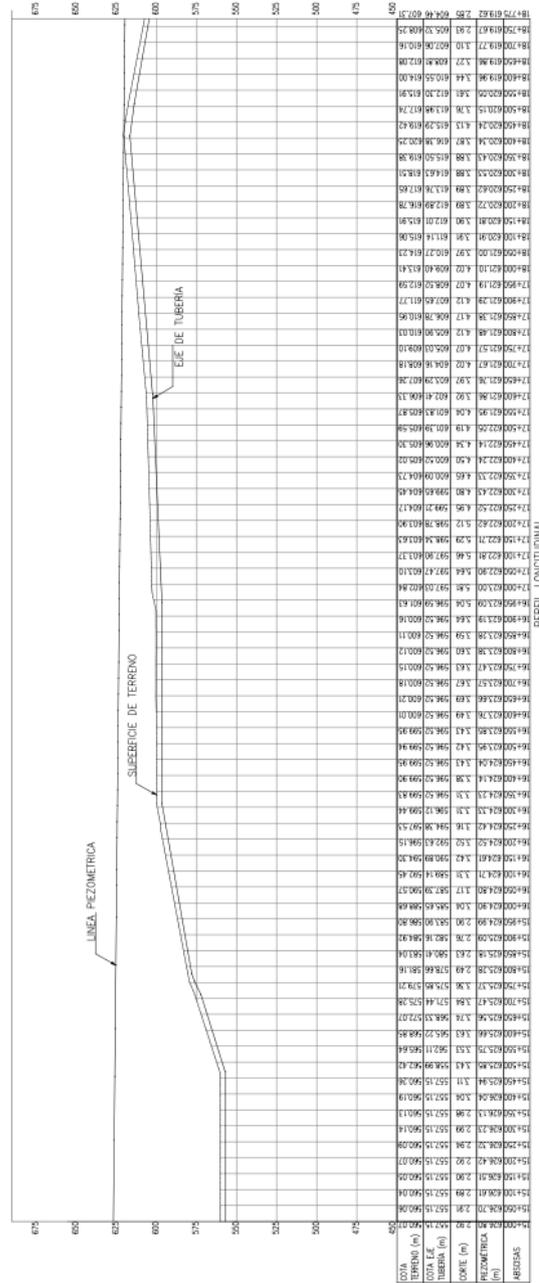
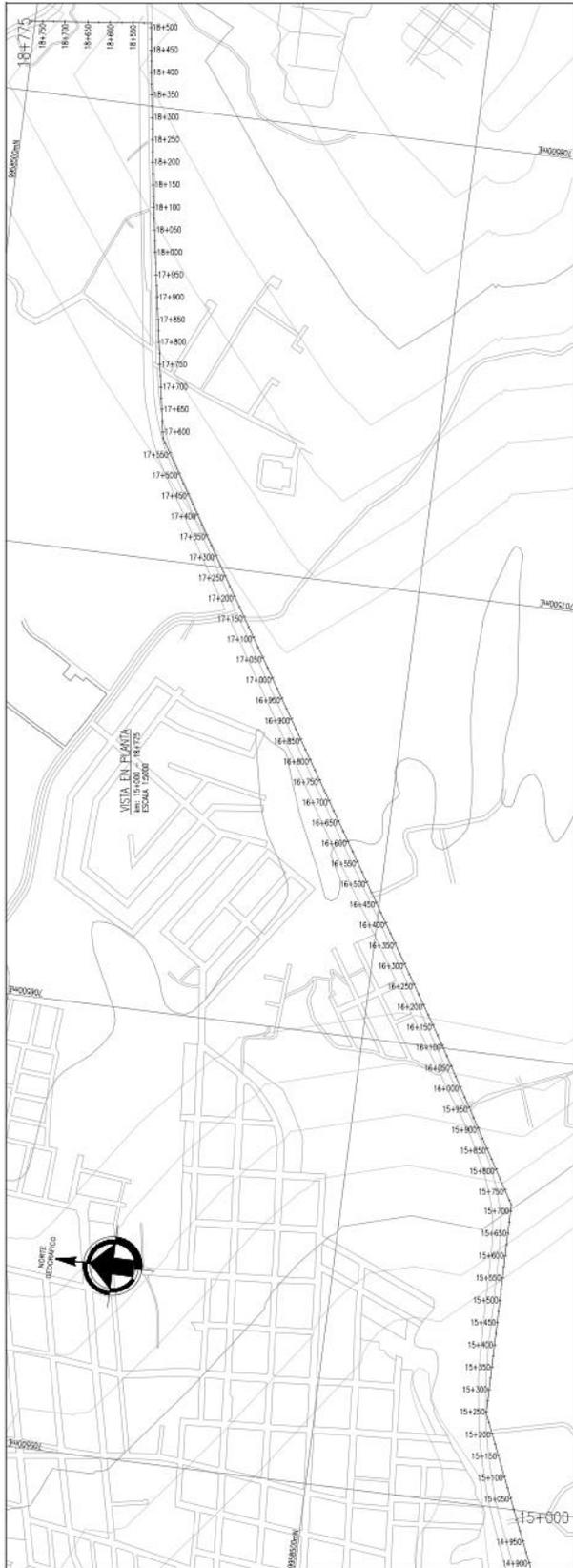


Figura M. Ruta de línea de conducción entre planta de tratamiento y tanque km (15+000-15+000)  
 Fuente: Propia  
 Elaboración: Paúl Guerrero

## ANEXO 7 PRESUPUESTO DETALLADO

| ITEM                 | CÓDIGO  | DESCRIPCIÓN   | UND | CANTIDAD  | P. UNITARIO  | P. TOTAL               |
|----------------------|---|---|-----|-----------|--------------|------------------------|
| <b>1</b>             | <b>CONSTRUCCIÓN DE OBRA DE CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN HASTA LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b> |   |     |           |              | <b>\$ 6,260,427.39</b> |
| <b>1,001</b>         | <b>OBRAS Y ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 39,975.26</b>    |
| 1,001,001            | 500001  | Campamento Principal (2 Campers - bodega 35 m2)   | u   | 1         | \$ 20,416.03 | \$ 20,416.03           |
| 1,001,002            | 500002  | Fosa Séptica (1.2x1.2x2)  | u   | 1         | \$ 548.39    | \$ 548.39              |
| 1,001,003            | 500003  | Fosa de disposición desechos biodegradables (15m2)  | u   | 1         | \$ 112.00    | \$ 112.00              |
| 1,001,004            | 500004  | Tanques para reciclaje de grasas y aceites en cubeto  | u   | 1         | \$ 1,142.82  | \$ 1,142.82            |
| 1,001,005            | 500005  | Cerramiento provisional del sitio de construcción, tela embal. h=2,1m                                   | m   | 120       | \$ 16.24     | \$ 1,948.80            |
| 1,001,006            | 500006  | Instalaciones provisionales (vestuarios y sanitarios para trabajadores 25 m2)                           | u   | 1         | \$ 1,817.70  | \$ 1,817.70            |
| 1,001,007            | 500007  | Letrero Informativo de la Obra (1.2 x 2.4 mtr)  | u   | 1         | \$ 902.74    | \$ 902.74              |
| 1,001,008            | 500009  | Aplicación de agua para control del polvo   | m3  | 1000      | \$ 6.35      | \$ 6,350.00            |
| 1,001,009            | 500010  | Monitoreo Ambiental   | u   | 6         | \$ 739.36    | \$ 4,436.16            |
| 1,001,010            | 500011  | Comunicación Radial   | u   | 3         | \$ 220.84    | \$ 662.52              |
| 1,001,011            | 500012  | Charlas de seguridad industrial   | u   | 3         | \$ 370.82    | \$ 1,112.46            |
| 1,001,012            | 500013  | Capacitación del personal de construcción   | u   | 2         | \$ 262.82    | \$ 525.64              |
| <b>1,002</b>         | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y APERTURA DE VIAS DE ACCESO</b>                                     |   |     |           |              | <b>\$ 1,257,751.25</b> |
| <b>1,002,001</b>     | <b>VÍA DE ACCESO A LA OBRA DE CAPTACIÓN 8km</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 1,257,751.25</b> |
| <b>1,002,001,001</b> | <b>Movimiento de Tierras</b>  |   |     |           |              | <b>\$ 1,239,950.12</b> |
| 1,002,001,001,001    | 500014  | Desbroce, desbosque y limpieza  | Ha. | 37.62     | \$ 99.02     | \$ 3,725.13            |
| 1,002,001,001,002    | 500015  | Replanteo y nivelación lineal   | m.  | 8011      | \$ 0.60      | \$ 4,806.60            |
| 1,002,001,001,003    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 126941.76 | \$ 3.04      | \$ 385,902.95          |
| 1,002,001,001,004    | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3  | 30812.89  | \$ 5.16      | \$ 158,994.51          |
| 1,002,001,001,005    | 500018  | Acabado obra básica existente   | m2. | 37616.48  | \$ 0.34      | \$ 12,789.60           |
| 1,002,001,001,006    | 500019  | Lastrado - minado de material   | m3  | 13196.14  | \$ 9.46      | \$ 124,835.48          |
| 1,002,001,001,007    | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)   | m3  | 96128.87  | \$ 4.56      | \$ 438,347.65          |
| 1,002,001,001,008    | 500021  | Conformación de Terraplenes con Material de Desalojo  | m3  | 96128.87  | \$ 1.15      | \$ 110,548.20          |
| <b>1,002,001,002</b> | <b>Muros de hormigón armado h=2m / L=15m (2 unidades) y h=2m / L=20m (2 unidades)</b>         |   |     |           |              | <b>\$ 17,801.13</b>    |
| 1,002,001,002,001    | 500025  | Hormigón s. f'c=210 kg/cm2 en muros inc. Encofrado  | m3  | 44.5      | \$ 399.64    | \$ 8,891.99            |
| 1,002,001,002,002    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)                           | Kg  | 3551.7    | \$ 3.34      | \$ 5,931.34            |
| 1,002,001,002,003    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 4.76      | \$ 201.76    | \$ 480.19              |
| 1,002,001,002,004    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 52.26     | \$ 6.08      | \$ 158.87              |
| 1,002,001,002,005    | 500028  | Subdrenes   | m.  | 26        | \$ 26.92     | \$ 349.96              |
| 1,002,001,002,006    | 500029  | Piedra chispa 1"  | m3  | 16.6      | \$ 56.72     | \$ 470.78              |
| 1,002,001,002,007    | 500030  | Geodren   | m2  | 110       | \$ 27.60     | \$ 1,518.00            |
| <b>1,003</b>         | <b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN ENTRE OBRA DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO</b>                    |   |     |           |              | <b>\$ 4,234,115.53</b> |
| <b>1,003,001</b>     | <b>CONDUCCIÓN PRINCIPAL</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 2,711,463.03</b> |
| 1,003,001,001        | 500033  | Excavación a máquina H = de 4 a 6 m.  | m3  | 34443.3   | \$ 8.15      | \$ 280,712.90          |
| 1,003,001,002        | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3  | 7806.5    | \$ 5.16      | \$ 40,281.54           |
| 1,003,001,003        | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)   | m3  | 9211.5    | \$ 4.56      | \$ 42,004.44           |
| 1,003,001,004        | 500034  | Relleno con material de mejoramiento (arena)  | m3  | 9612      | \$ 17.33     | \$ 166,575.96          |
| 1,003,001,005        | 500021  | Conformación de Terraplenes con Material de Desalojo  | m3  | 23641     | \$ 1.15      | \$ 27,187.15           |
| 1,003,001,006        | 500095  | cintas de peligro (b=1.00m)   | m   | 8010      | \$ 0.88      | \$ 7,048.80            |
| 1,003,001,007        | 500220  | tubería PRFV de conducción Ø 600 (PN10) L=6,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)  | u   | 25        | \$ 939.08    | \$ 23,477.00           |
| 1,003,001,008        | 500221  | tubería PRFV de conducción Ø 600 (PN10) L=12,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 28        | \$ 1,713.73  | \$ 47,984.44           |
| 1,003,001,009        | 500222  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (PN10) L=6,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)  | u   | 13        | \$ 891.20    | \$ 11,585.60           |
| 1,003,001,010        | 500223  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (PN10) L=12,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 33        | \$ 1,626.18  | \$ 53,663.94           |
| 1,003,001,011        | 500224  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (PN16) L=6,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)  | u   | 24        | \$ 940.31    | \$ 22,567.44           |
| 1,003,001,012        | 500225  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (PN16) L=12,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 42        | \$ 1,715.32  | \$ 72,043.44           |
| 1,003,001,013        | 500226  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (PN25) L=6,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)  | u   | 24        | \$ 1,207.50  | \$ 28,980.00           |
| 1,003,001,014        | 500227  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (PN25) L=12,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 46        | \$ 2,201.17  | \$ 101,253.82          |
| 1,003,001,015        | 500228  | tubería PRFV de conducción Ø 600 (10) L=14,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)   | u   | 66        | \$ 4.30      | \$ 283.80              |
| 1,003,001,016        | 500229  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (10) L=14,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)   | u   | 67        | \$ 2,416.99  | \$ 161,938.33          |
| 1,003,001,017        | 500230  | tubería PRFV de conducción Ø 500 (16) L=14,00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)   | u   | 163       | \$ 2,920.99  | \$ 476,121.37          |

|                  |                             |   |     |         |               |                      |
|------------------|-----------------------------|---|-----|---------|---------------|----------------------|
| 1,003,001,018    | 500231                      | tubería PRFV de conducción Ø 500 (25) L=14.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                     | u   | 87      | \$ 4,416.19   | \$ 384,208.53        |
| 1,003,001,019    | 500232                      | tubería PRFV de conducción Ø 500 (16) L=8.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                      | u   | 3       | \$ 1,792.99   | \$ 5,378.97          |
| 1,003,001,020    | 500233                      | tubería PRFV de conducción Ø 600 (10) L=7.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                      | u   | 26      | \$ 1,484.59   | \$ 38,599.34         |
| 1,003,001,021    | 500234                      | tubería PRFV de conducción Ø 500 (10) L=7.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                      | u   | 15      | \$ 1,375.39   | \$ 20,630.85         |
| 1,003,001,022    | 500235                      | tubería PRFV de conducción Ø 500 (16) L=7.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                      | u   | 46      | \$ 1,627.39   | \$ 74,859.94         |
| 1,003,001,023    | 500236                      | tubería PRFV de conducción Ø 500 (25) L=7.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                      | u   | 39      | \$ 1,736.59   | \$ 67,727.01         |
| 1,003,001,024    | 500237                      | tubería PRFV de conducción Ø 500 (16) L=3.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                      | u   | 3       | \$ 820.99     | \$ 2,462.97          |
| 1,003,001,025    | 500237                      | tubería PRFV de conducción Ø 500 (16) L=3.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                      | u   | 1       | \$ 820.99     | \$ 820.99            |
| 1,003,001,026    | 500238                      | codos PRFV Ø 600 mm (PN10) 11,25° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                   | u   | 47      | \$ 959.70     | \$ 45,105.90         |
| 1,003,001,027    | 500239                      | codos PRFV Ø 600 mm (PN10) 22,5° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                    | u   | 16      | \$ 984.16     | \$ 15,746.56         |
| 1,003,001,028    | 500240                      | codos PRFV Ø 600 mm (PN10) 45° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 2       | \$ 1,047.73   | \$ 2,095.46          |
| 1,003,001,029    | 500241                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN10) 11,25° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                   | u   | 44      | \$ 765.61     | \$ 33,686.84         |
| 1,003,001,030    | 500242                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN10) 22,5° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                    | u   | 33      | \$ 786.19     | \$ 25,944.27         |
| 1,003,001,031    | 500243                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN10) 45° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 1       | \$ 903.64     | \$ 903.64            |
| 1,003,001,032    | 500244                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN10) 90° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 2       | \$ 939.18     | \$ 1,878.36          |
| 1,003,001,033    | 500245                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN16) 11,25° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                   | u   | 76      | \$ 823.03     | \$ 62,550.28         |
| 1,003,001,034    | 500246                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN16) 22,5° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                    | u   | 65      | \$ 844.78     | \$ 54,910.70         |
| 1,003,001,035    | 500247                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN16) 45° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 4       | \$ 976.50     | \$ 3,906.00          |
| 1,003,001,036    | 500248                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN25) 11,25° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                   | u   | 49      | \$ 1,038.86   | \$ 50,904.14         |
| 1,003,001,037    | 500249                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN25) 22,5° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                    | u   | 9       | \$ 1,240.75   | \$ 11,166.75         |
| 1,003,001,038    | 500250                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN25) 30° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 2       | \$ 1,237.60   | \$ 2,475.20          |
| 1,003,001,039    | 500052                      | Capuchón espiga para PRFV Ø 600 mm - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                  | u   | 178     | \$ 266.33     | \$ 47,406.74         |
| 1,003,001,040    | 500058                      | Capuchón espiga para PRFV Ø 500 mm - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                  | u   | 696     | \$ 234.89     | \$ 163,483.44        |
| 1,003,001,041    | 500284                      | codos PRFV Ø 600 mm (PN10) 30° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 1       | \$ 1,141.73   | \$ 1,141.73          |
| 1,003,001,042    | 500283                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN10) 30° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 9       | \$ 912.13     | \$ 8,209.17          |
| 1,003,001,043    | 500282                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN10) 60° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 2       | \$ 1,050.01   | \$ 2,100.02          |
| 1,003,001,044    | 500281                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN16) 30° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 16      | \$ 979.75     | \$ 15,676.00         |
| 1,003,001,045    | 500280                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN16) 60° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 2       | \$ 1,141.24   | \$ 2,282.48          |
| 1,003,001,046    | 500279                      | codos PRFV Ø 500 mm (PN25) 60° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                                      | u   | 1       | \$ 1,490.78   | \$ 1,490.78          |
| <b>1,003,002</b> | <b>ACCESORIOS</b>           |   |     |         |               | <b>\$ 523,864.70</b> |
| 1,003,002,001    | 500251                      | válvula mariposa Ø 600 mm (PN10) - 150 Lb - TAG VM - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                  | u   | 1       | \$ 14,006.70  | \$ 14,006.70         |
| 1,003,002,002    | 500072                      | válvula eliminadora de aire, 2.5 pulgadas (PN 10) - 150 lb - TAG VA - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 16      | \$ 2,983.70   | \$ 47,739.20         |
| 1,003,002,003    | 500252                      | válvula de compuerta, Ø 400 mm (PN16) - 150 Lb - TAG VC incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)                       | u   | 1       | \$ 12,309.65  | \$ 12,309.65         |
| 1,003,002,004    | 500253                      | válvula cónica de chorro hueco, Ø 400 mm (PN16) - 150Lb - TAG VD - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)    | u   | 1       | \$ 36,769.63  | \$ 36,769.63         |
| 1,003,002,005    | 500254                      | válvula eliminadora de aire, 2.5 pulgadas (PN 16) - 150 lb - TAG VA - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 12      | \$ 2,978.98   | \$ 35,747.76         |
| 1,003,002,006    | 500255                      | válvula mariposa Ø 500 mm (PN25) - 300 Lb - TAG VM - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                  | u   | 1       | \$ 18,389.65  | \$ 18,389.65         |
| 1,003,002,007    | 500256                      | válvula de compuerta, Ø 500 mm (PN25) - 300Lb - TAG VC - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)              | u   | 3       | \$ 23,848.01  | \$ 71,544.03         |
| 1,003,002,008    | 500073                      | válvula eliminadora de aire, 2.5 pulgadas (PN 25) - 300 lb - TAG VA - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 7       | \$ 2,983.70   | \$ 20,885.90         |
| 1,003,002,009    | 500358                      | SLEEVE VALVE (válvula polyjet Ø 300 mm), incluye Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba                                | u   | 1       | \$ 266,472.18 | \$ 266,472.18        |
| <b>1,003,003</b> | <b>CÁMARAS DE AIRE TIPO</b> |   |     |         |               | <b>\$ 151,752.06</b> |
| 1,003,003,001    | 500076                      | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)  | m3  | 216.24  | \$ 275.29     | \$ 59,528.71         |
| 1,003,003,002    | 500083                      | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)   | m3  | 103.26  | \$ 178.04     | \$ 18,384.41         |
| 1,003,003,003    | 500026                      | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)   | Kg  | 32738.6 | \$ 1.67       | \$ 54,673.46         |
| 1,003,003,004    | 500079                      | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío   | kg  | 164.3   | \$ 4.42       | \$ 726.21            |
| 1,003,003,005    | 500016                      | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 850     | \$ 3.04       | \$ 2,584.00          |

|                  |   |   |     |        |             |                      |
|------------------|---|---|-----|--------|-------------|----------------------|
| 1.003.003.006    | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 850    | \$ 5.21     | \$ 4,428.50          |
| 1.003.003.007    | 500081  | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 34     | \$ 168.28   | \$ 5,721.52          |
| 1.003.003.008    | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 374    | \$ 12.32    | \$ 4,607.68          |
| 1.003.003.009    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 10.88  | \$ 100.88   | \$ 1,097.57          |
| <b>1.003.004</b> | <b>CÁMARAS DE DESAGÜE TIPO</b>                |   |     |        |             | <b>\$ 24,077.03</b>  |
| 1.003.004.001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 32.64  | \$ 275.29   | \$ 8,985.47          |
| 1.003.004.002    | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 17.19  | \$ 178.04   | \$ 3,060.51          |
| 1.003.004.003    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 5923.2 | \$ 1.67     | \$ 9,891.74          |
| 1.003.004.004    | 500079  | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg  | 34.61  | \$ 4.42     | \$ 152.98            |
| 1.003.004.005    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 157.08 | \$ 3.04     | \$ 477.52            |
| 1.003.004.006    | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 157.08 | \$ 5.21     | \$ 818.39            |
| 1.003.004.007    | 500084  | tapa lamina de acero inoxidable (2730x3230x4)                                 | u   | 1      | \$ 363.59   | \$ 363.59            |
| 1.003.004.008    | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 14     | \$ 12.32    | \$ 172.48            |
| 1.003.004.009    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 1.53   | \$ 100.88   | \$ 154.35            |
| <b>1.003.005</b> | <b>ALCANTARILLAS</b>                          |   |     |        |             | <b>\$ 299,448.15</b> |
| 1.003.005.001    | 500091  | alcantarilla - tubería Ø 1200mm incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)   | m   | 165    | \$ 839.11   | \$ 138,453.15        |
| 1.003.005.002    | 500092  | alcantarilla - tubería Ø 1500mm incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)   | m   | 150    | \$ 1,073.30 | \$ 160,995.00        |
| <b>1.003.006</b> | <b>MUROS DE ALA PARA ALCANTARILLAS VIALES</b> |   |     |        |             | <b>\$ 189,705.98</b> |
| 1.003.006.001    | 500093  | H. Ciclópeo 60% H.S. 40 % piedra  | m3  | 115.2  | \$ 98.11    | \$ 11,302.27         |
| 1.003.006.002    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 425.28 | \$ 275.29   | \$ 117,075.33        |
| 1.003.006.003    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 4396.8 | \$ 1.67     | \$ 7,342.66          |
| 1.003.006.004    | 500094  | Malla electro soldada 8mm.-15mm.  | m2  | 4051.2 | \$ 10.94    | \$ 44,320.13         |
| 1.003.006.005    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 1459.2 | \$ 3.04     | \$ 4,435.97          |
| 1.003.006.006    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 51.84  | \$ 100.88   | \$ 5,229.62          |
| <b>1.003.007</b> | <b>CRUCE CON TUBERÍA EXISTENTE</b>            |   |     |        |             | <b>\$ 253,782.81</b> |
| 1.003.007.001    | 500107  | hormigón simple f'c=280 kg/cm²  | m3  | 9.72   | \$ 149.14   | \$ 1,449.64          |
| 1.003.007.002    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 1272   | \$ 1.67     | \$ 2,124.24          |
| 1.003.007.003    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 950.4  | \$ 3.04     | \$ 2,889.22          |
| 1.003.007.004    | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3  | 478.08 | \$ 5.16     | \$ 2,466.89          |
| 1.003.007.005    | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3  | 391.68 | \$ 4.56     | \$ 1,786.06          |
| 1.003.007.006    | 500096  | tubería de protección   | m   | 288    | \$ 817.75   | \$ 235,512.00        |
| 1.003.007.007    | 500097  | señal rótulo de peligro   | u   | 12     | \$ 262.63   | \$ 3,151.56          |
| 1.003.007.008    | 500098  | Separadores de tuberías para encamisados                                      | u   | 95.04  | \$ 46.33    | \$ 4,403.20          |
| <b>1.003.008</b> | <b>CRUCE DE RÍO</b>                           |   |     |        |             | <b>\$ 9,988.26</b>   |
| 1.003.008.001    | 500089  | Hormigón S. f'c=210kg/cm2 sin encofrado                                       | m3  | 3.61   | \$ 118.37   | \$ 427.32            |
| 1.003.008.002    | 500096  | tubería de protección   | m   | 10.69  | \$ 817.75   | \$ 8,741.75          |
| 1.003.008.003    | 500095  | cintas de peligro (b=1.00m)   | m   | 18.13  | \$ 0.88     | \$ 15.95             |
| 1.003.008.004    | 500097  | señal rótulo de peligro   | u   | 2      | \$ 262.63   | \$ 525.26            |
| 1.003.008.005    | 500098  | Separadores de tuberías para encamisados                                      | u   | 6      | \$ 46.33    | \$ 277.98            |
| <b>1.003.009</b> | <b>CRUCE DE VÍA 7 UNIDADES</b>                |   |     |        |             | <b>\$ 62,180.99</b>  |
| 1.003.009.001    | 500089  | Hormigón S. f'c=210kg/cm2 sin encofrado                                       | m3  | 8.2    | \$ 118.37   | \$ 970.63            |
| 1.003.009.002    | 500100  | Rotura a máquina de pavimento asfáltico                                       | m2  | 48     | \$ 1.30     | \$ 62.40             |
| 1.003.009.003    | 500101  | Hormigón asfáltico de pulgadas (capa de rodadura)                             | m2  | 48     | \$ 17.38    | \$ 834.24            |
| 1.003.009.004    | 500096  | tubería de protección   | m   | 68.8   | \$ 817.75   | \$ 56,261.20         |
| 1.003.009.005    | 500099  | Malla electro soldada 6mm.-15mm.  | m2  | 38.64  | \$ 5.71     | \$ 220.63            |
| 1.003.009.006    | 500097  | señal rótulo de peligro   | u   | 8      | \$ 262.63   | \$ 2,101.04          |
| 1.003.009.007    | 500098  | Separadores de tuberías para encamisados                                      | u   | 36     | \$ 46.33    | \$ 1,667.88          |
| 1.003.009.008    | 500095  | cintas de peligro (b=1.00m)   | m   | 71.56  | \$ 0.88     | \$ 62.97             |
| <b>1.003.010</b> | <b>POZO DE REVISIÓN (H&lt;3,0 M)</b>          |   |     |        |             | <b>\$ 1,109.05</b>   |
| 1.003.010.001    | 500102  | hormigón simple, en pozos (f'c = 210 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 2.26   | \$ 196.33   | \$ 443.71            |
| 1.003.010.002    | 500094  | Malla electro soldada 8mm.-15mm.  | m2  | 35.5   | \$ 10.94    | \$ 388.37            |
| 1.003.010.003    | 500103  | Malla electro soldada 9mm.-10mm.  | m2  | 1.54   | \$ 14.02    | \$ 21.59             |
| 1.003.010.004    | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 7      | \$ 12.32    | \$ 86.24             |
| 1.003.010.005    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 0.1    | \$ 100.88   | \$ 10.09             |
| 1.003.010.006    | 500104  | tapa y cerco de hierro fundido  | u   | 1      | \$ 121.27   | \$ 121.27            |
| 1.003.010.007    | 500278  | Excavación a máquina H = de 3 a 4 m.  | m3  | 5.46   | \$ 6.92     | \$ 37.78             |
| <b>1.003.011</b> | <b>SOPORTES PARA LLEGADA DE LA TUBERÍA</b>    |   |     |        |             | <b>\$ 3,238.53</b>   |
| 1.003.011.001    | 500088  | Suministro, Fabricación y Montaje de acero misceláneo (placas)                | kg  | 68.43  | \$ 4.42     | \$ 302.46            |
| 1.003.011.002    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 856.8  | \$ 1.67     | \$ 1,430.86          |
| 1.003.011.003    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 8.48   | \$ 3.04     | \$ 25.78             |
| 1.003.011.004    | 500078  | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 4.81   | \$ 140.36   | \$ 675.13            |
| 1.003.011.005    | 500089  | Hormigón S. f'c=210kg/cm2 sin encofrado                                       | m3  | 5.65   | \$ 118.37   | \$ 668.79            |
| 1.003.011.006    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 0.96   | \$ 100.88   | \$ 96.84             |
| 1.003.011.007    | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3  | 8.48   | \$ 4.56     | \$ 38.67             |
| 1.003.012        | <b>BLOQUES DE ANCLAJE</b>                     |   |     |        |             | <b>\$ 3,504.94</b>   |
| 1.003.012.001    | 500089  | Hormigón S. f'c=210kg/cm2 sin encofrado                                       | m3  | 29.61  | \$ 118.37   | \$ 3,504.94          |

|                          |  |   |     |         |           |                      |
|--------------------------|--|---|-----|---------|-----------|----------------------|
| <b>1,005</b>             | <b>CAPTACIÓN</b>   |   |     |         |           | <b>\$ 728,585.35</b> |
| <b>1,002,002</b>         | <b>PLATAFORMA</b>  |   |     |         |           | <b>\$ 78,650.78</b>  |
| <b>1,002,002,001</b>     | <b>Movimiento de Tierras</b>   |   |     |         |           | <b>\$ 78,650.78</b>  |
| 1.002.002.001.001        | 500031   | Limpieza y desbroce   | m2. | 2206.04 | \$ 1.20   | \$ 2,647.25          |
| 1.002.002.001.002        | 500032   | Replanteo y nivelación  | m2  | 2206.04 | \$ 1.43   | \$ 3,154.64          |
| 1.002.002.001.003        | 500016   | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 8397.14 | \$ 3.04   | \$ 25,527.31         |
| 1.002.002.001.004        | 500017   | Relleno con suelo natural   | m3  | 1138.36 | \$ 5.16   | \$ 5,873.94          |
| 1.002.002.001.005        | 500020   | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3  | 7258.78 | \$ 4.56   | \$ 33,100.04         |
| 1.002.002.001.006        | 500021   | Conformación de Terraplenes con Material de Desalojo                          | m3  | 7258.78 | \$ 1.15   | \$ 8,347.60          |
| <b>1,005,001</b>         | <b>OBRA DE CAPTACIÓN</b>   |   |     |         |           | <b>\$ 284,077.06</b> |
| 1.005.001.001            | 500093   | H. Ciclópeo 60% H.S. 40 % piedra  | m3. | 0.3     | \$ 98.11  | \$ 29.43             |
| 1.005.001.002            | 500107   | hormigón simple f'c=280 kg/cm²  | m3  | 284.6   | \$ 149.14 | \$ 42,445.24         |
| 1.005.001.003            | 500076   | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 187.55  | \$ 275.29 | \$ 51,630.64         |
| 1.005.001.004            | 500083   | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 161.6   | \$ 178.04 | \$ 28,771.26         |
| 1.005.001.005            | 500078   | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 2.24    | \$ 140.36 | \$ 314.41            |
| 1.005.001.006            | 500108   | hormigón simple, en gradas (f'c = 240 kg/cm2) - (incluye encofrado)           | m3  | 1.06    | \$ 233.28 | \$ 247.28            |
| 1.005.001.007            | 500026   | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 75696.3 | \$ 1.67   | \$ 126,412.82        |
| 1.005.001.008            | 500016   | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 893     | \$ 3.04   | \$ 2,714.72          |
| 1.005.001.009            | 500080   | Desalojo a mano   | m3  | 893     | \$ 5.21   | \$ 4,652.53          |
| 1.005.001.010            | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 39.6    | \$ 100.88 | \$ 3,994.85          |
| 1.005.001.011            | 500089   | Hormigón S. f'c=210kg/cm2 sin encofrado                                       | m3  | 4.6     | \$ 118.37 | \$ 544.50            |
| 1.005.001.012            | 500109   | Tubería PVC D=110 mm desagüe  | m   | 162     | \$ 6.68   | \$ 1,082.16          |
| 1.005.001.013            | 500110   | junta sika flex tipo 1A   | m   | 37.6    | \$ 3.66   | \$ 137.62            |
| 1.005.001.014            | 500111   | Enrocado  | m3  | 360     | \$ 58.61  | \$ 21,099.60         |
| <b>1,005,002</b>         | <b>DESARENADOR - CANAL DE LIMPIEZA - TANQUE DE CARGA</b>                             |   |     |         |           | <b>\$ 123,137.15</b> |
| 1.005.002.001            | 500076   | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 130.45  | \$ 275.29 | \$ 35,911.58         |
| 1.005.002.002            | 500078   | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 126.37  | \$ 140.36 | \$ 17,737.29         |
| 1.005.002.003            | 500026   | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 33790   | \$ 1.67   | \$ 56,429.30         |
| 1.005.002.004            | 500079   | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg  | 9.66    | \$ 4.42   | \$ 42.70             |
| 1.005.002.005            | 500016   | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 726.23  | \$ 3.04   | \$ 2,207.74          |
| 1.005.002.006            | 500080   | Desalojo a mano   | m3  | 726.23  | \$ 5.21   | \$ 3,783.66          |
| 1.005.002.007            | 500105   | junta pvc water stop (b=150 mm)   | m   | 125     | \$ 10.64  | \$ 1,330.00          |
| 1.005.002.008            | 500081   | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 3       | \$ 168.28 | \$ 504.84            |
| 1.005.002.009            | 500082   | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 37      | \$ 12.32  | \$ 455.84            |
| 1.005.002.010            | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 19.35   | \$ 100.88 | \$ 1,952.03          |
| 1.005.002.011            | 500110   | junta sika flex tipo 1A   | m   | 6       | \$ 3.66   | \$ 21.96             |
| 1.005.002.012            | 500204   | Hormigón Estructural Clase A f'c= 280 Kg/cm2 para Tablero                     | m3  | 9.03    | \$ 233.94 | \$ 2,112.48          |
| 1.005.002.013            | 500109   | Tubería PVC D=110 mm desagüe  | m   | 18      | \$ 6.68   | \$ 120.24            |
| 1.005.002.014            | 500111   | Enrocado  | m3  | 9       | \$ 58.61  | \$ 527.49            |
| <b>1,005,003</b>         | <b>OBRAS COMPLEMENTARIAS EN CAPTACIÓN</b>  |   |     |         |           | <b>\$ 242,720.36</b> |
| <b>1,005,003,001</b>     | <b>CONTROL DE ACCESO - PORTAL DE INGRESO - CUBIERTA Y PORTICOS - GARITA - ACERAS</b> |   |     |         |           | <b>\$ 38,878.53</b>  |
| <b>1,005,003,001,001</b> | <b>Estructuras</b>   |   |     |         |           | <b>\$ 27,795.41</b>  |
| 1.005.003.001.001.000    | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 9.1     | \$ 100.88 | \$ 918.01            |
| 1.005.003.001.001.000    | 500075   | hormigón simple, en cimentación (f'c= 280 kg/cm²)                             | m3  | 5.97    | \$ 146.82 | \$ 876.52            |
| 1.005.003.001.001.000    | 500026   | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 1336.6  | \$ 1.67   | \$ 2,232.12          |
| 1.005.003.001.001.000    | 500087   | Suministro, Fabricación y Montaje de ACERO ESTRUCTURAL A53B                   | kg  | 2922.13 | \$ 4.68   | \$ 13,675.57         |
| 1.005.003.001.001.000    | 500079   | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg  | 751.72  | \$ 4.42   | \$ 3,322.60          |
| 1.005.003.001.001.000    | 500088   | Suministro, Fabricación y Montaje de acero misceláneo (placas)                | kg  | 30.64   | \$ 4.42   | \$ 135.43            |
| 1.005.003.001.001.000    | 500016   | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 18.5    | \$ 3.04   | \$ 56.24             |
| 1.005.003.001.001.000    | 500017   | Relleno con suelo natural   | m3  | 9.2     | \$ 5.16   | \$ 47.47             |
| 1.005.003.001.001.000    | 500020   | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3  | 9.3     | \$ 4.56   | \$ 42.41             |
| 1.005.003.001.001.010    | 500090   | Pernos de anclaje   | kg  | 33.18   | \$ 2.75   | \$ 91.25             |
| 1.005.003.001.001.010    | 500117   | pernos de alta resistencia  | kg  | 4.28    | \$ 2.78   | \$ 11.90             |
| 1.005.003.001.001.010    | 500118   | Grout cementicio  | m3  | 0.04    | \$ 859.55 | \$ 34.38             |
| 1.005.003.001.001.010    | 500276   | hormigón simple, (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)                     | m3  | 33      | \$ 192.47 | \$ 6,351.51          |
| <b>1,005,003,001,002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>  |   |     |         |           | <b>\$ 9,015.90</b>   |
| 1.005.003.001.002.000    | 500119   | Mampostería de bloque e= 15cm.  | m2. | 33.58   | \$ 19.67  | \$ 660.52            |
| 1.005.003.001.002.000    | 500120   | Enlucido vertical   | m2. | 68.15   | \$ 13.20  | \$ 899.58            |
| 1.005.003.001.002.000    | 500121   | Cerámica para pisos   | m2  | 5.19    | \$ 24.07  | \$ 124.92            |
| 1.005.003.001.002.000    | 500122   | Pintura de caucho int. 2 manos  | m2  | 95.56   | \$ 4.57   | \$ 436.71            |
| 1.005.003.001.002.000    | 500123   | Ventana de aluminio corrediza   | m2  | 3.32    | \$ 87.13  | \$ 289.27            |
| 1.005.003.001.002.000    | 500124   | Rejas para ventana  | m2  | 0.4     | \$ 37.36  | \$ 14.94             |
| 1.005.003.001.002.000    | 500125   | Cerradura llave-llave   | U   | 2       | \$ 22.79  | \$ 45.58             |
| 1.005.003.001.002.000    | 500126   | Puerta de aluminio  | m2  | 1.9     | \$ 148.57 | \$ 282.28            |
| 1.005.003.001.002.000    | 500127   | Placa de Fibrocemento   | m2  | 32.61   | \$ 27.12  | \$ 884.38            |
| 1.005.003.001.002.010    | 500128   | Malla electro soldada 5mm.-15mm. (R-131)                                      | m2  | 5.32    | \$ 3.85   | \$ 20.48             |

|                          |                                      |   |      |         |           |                     |
|--------------------------|--------------------------------------|---|------|---------|-----------|---------------------|
| 1.005.003.001.002.010    | 500129                               | malla para tumbado  | m2   | 4.89    | \$ 7.87   | \$ 38.48            |
| 1.005.003.001.002.010    | 500130                               | empastado liso de paredes   | m2   | 37.81   | \$ 5.15   | \$ 194.72           |
| 1.005.003.001.002.010    | 500131                               | pintura anticorrosiva para estructura de acero                                | m2   | 70.77   | \$ 4.60   | \$ 325.54           |
| 1.005.003.001.002.010    | 500132                               | Acera H.S. f'c=180kg/cm2  | m2   | 233.05  | \$ 20.59  | \$ 4,798.50         |
| <b>1.005.003.001.003</b> | <b>Instalaciones hidrosanitarias</b> |   |      |         |           | <b>\$ 379.55</b>    |
| 1.005.003.001.003.000    | 500133                               | Inodoro tanque bajo incluye accesorios  | U    | 1       | \$ 99.28  | \$ 99.28            |
| 1.005.003.001.003.000    | 500134                               | Lavamanos blanco económico pedestal incluye accesorios y grifería             | U    | 1       | \$ 140.29 | \$ 140.29           |
| 1.005.003.001.003.000    | 500135                               | Salida de agua fría   | Pto. | 2       | \$ 36.91  | \$ 73.82            |
| 1.005.003.001.003.000    | 500136                               | Llave de paso 1/2"  | U    | 1       | \$ 12.73  | \$ 12.73            |
| 1.005.003.001.003.000    | 500137                               | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 1       | \$ 19.61  | \$ 19.61            |
| 1.005.003.001.003.000    | 500138                               | Punto de desagües PVC 50 mm   | Pto  | 2       | \$ 13.64  | \$ 27.28            |
| 1.005.003.001.003.000    | 500139                               | Rejilla exterior de piso  | U    | 1       | \$ 6.54   | \$ 6.54             |
| <b>1.005.003.001.004</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>      |   |      |         |           | <b>\$ 1,687.67</b>  |
| 1.005.003.001.004.000    | 500140                               | Iluminación   | Pto. | 9       | \$ 36.66  | \$ 329.94           |
| 1.005.003.001.004.000    | 500141                               | Tomacorrientes  | U    | 4       | \$ 41.48  | \$ 165.92           |
| 1.005.003.001.004.000    | 500142                               | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W   | u    | 3       | \$ 5.23   | \$ 15.69            |
| 1.005.003.001.004.000    | 500143                               | Luminaria Led Dicroico 1x6.5w   | u    | 4       | \$ 27.78  | \$ 111.12           |
| 1.005.003.001.004.000    | 500144                               | Luminaria FL 2x32 W S/P   | u    | 2       | \$ 62.45  | \$ 124.90           |
| 1.005.003.001.004.000    | 500145                               | Interruptor   | u    | 3       | \$ 17.78  | \$ 53.34            |
| 1.005.003.001.004.000    | 500146                               | Tablero de control 4 puntos   | u    | 1       | \$ 98.88  | \$ 98.88            |
| 1.005.003.001.004.000    | 500147                               | Tablero de control 6 puntos   | u    | 1       | \$ 127.12 | \$ 127.12           |
| 1.005.003.001.004.000    | 500148                               | Breaker de 2P-60A   | u    | 7       | \$ 16.22  | \$ 113.54           |
| 1.005.003.001.004.010    | 500273                               | Tendido de Cable # 14 AWG tipo THHN   | m    | 57.3    | \$ 9.55   | \$ 547.22           |
| <b>1.005.003.002</b>     | <b>VIVIENDA Y BODEGA DE INSUMOS</b>  |   |      |         |           | <b>\$ 14,855.79</b> |
| <b>1.005.003.002.001</b> | <b>Estructuras</b>                   |   |      |         |           | <b>\$ 6,960.90</b>  |
| 1.005.003.002.001.000    | 500115                               | Hormigón simple en contrapisos (f'c = 240 kg/cm²)                             | m2   | 2.58    | \$ 21.52  | \$ 55.52            |
| 1.005.003.002.001.000    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3.  | 3.84    | \$ 3.04   | \$ 11.67            |
| 1.005.003.002.001.000    | 500075                               | hormigón simple, en cimentación (f'c= 280 kg/cm²)                             | m3   | 2.69    | \$ 146.82 | \$ 394.95           |
| 1.005.003.002.001.000    | 500020                               | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3   | 3.84    | \$ 4.56   | \$ 17.51            |
| 1.005.003.002.001.000    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg   | 279.4   | \$ 1.67   | \$ 466.60           |
| 1.005.003.002.001.000    | 500079                               | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg   | 1018.63 | \$ 4.42   | \$ 4,502.34         |
| 1.005.003.002.001.000    | 500149                               | galvalumen prepintado (esp=0,25mm)  | m2   | 52      | \$ 17.03  | \$ 885.56           |
| 1.005.003.002.001.000    | 500090                               | Pernos de anclaje   | kg   | 9.63    | \$ 2.75   | \$ 26.48            |
| 1.005.003.002.001.000    | 500117                               | pernos de alta resistencia  | kg   | 20.22   | \$ 2.78   | \$ 56.21            |
| 1.005.003.002.001.010    | 500118                               | Grout cementicio  | m3   | 0.18    | \$ 859.55 | \$ 154.72           |
| 1.005.003.002.001.010    | 500027                               | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3   | 0.75    | \$ 100.88 | \$ 75.66            |
| 1.005.003.002.001.010    | 500150                               | canalón espesor 1,0mm (b=0,55m)   | m    | 12.3    | \$ 21.55  | \$ 265.07           |
| 1.005.003.002.001.010    | 500275                               | Relleno con piedra bola (maquinaria)  | m3   | 2.72    | \$ 17.87  | \$ 48.61            |
| <b>1.005.003.002.002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>      |   |      |         |           | <b>\$ 5,807.18</b>  |
| 1.005.003.002.002.000    | 500151                               | Mampostería bloque vibrado pesado e=10 cm                                     | m2.  | 27.94   | \$ 13.09  | \$ 365.73           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500120                               | Enlucido vertical   | m2.  | 55.88   | \$ 13.20  | \$ 737.62           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500152                               | enlucido de filos   | m    | 67.2    | \$ 2.84   | \$ 190.85           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500121                               | Cerámica para pisos   | m2   | 34.27   | \$ 24.07  | \$ 824.88           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500153                               | Cerámica de pared   | m2   | 30      | \$ 21.12  | \$ 633.60           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500130                               | empastado liso de paredes   | m2   | 64.84   | \$ 5.15   | \$ 333.93           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500122                               | Pintura de caucho int. 2 manos  | m2   | 64.84   | \$ 4.57   | \$ 296.32           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500154                               | Puerta de madera de 0.90 m.   | U    | 2       | \$ 151.28 | \$ 302.56           |
| 1.005.003.002.002.000    | 500155                               | Puerta de madera de 0.70 m.   | U    | 2       | \$ 148.67 | \$ 297.34           |
| 1.005.003.002.002.010    | 500125                               | Cerradura llave-llave   | U    | 2       | \$ 22.79  | \$ 45.58            |
| 1.005.003.002.002.010    | 500156                               | Cerradura llave-seguro  | U    | 2       | \$ 19.79  | \$ 39.58            |
| 1.005.003.002.002.010    | 500157                               | Pasamanos de grada  | m.   | 6.7     | \$ 46.58  | \$ 312.09           |
| 1.005.003.002.002.010    | 500123                               | Ventana de aluminio corredera   | m2   | 9.6     | \$ 87.13  | \$ 836.45           |
| 1.005.003.002.002.010    | 500133                               | Inodoro tanque bajo incluye accesorios  | U    | 2       | \$ 99.28  | \$ 198.56           |
| 1.005.003.002.002.010    | 500134                               | Lavamanos blanco económico pedestal incluye accesorios y grifería             | U    | 1       | \$ 140.29 | \$ 140.29           |
| 1.005.003.002.002.010    | 500158                               | Lavamanos completo  | U    | 1       | \$ 106.73 | \$ 106.73           |
| 1.005.003.002.002.010    | 500274                               | Alisado de pisos  | m2   | 16.3    | \$ 8.90   | \$ 145.07           |
| <b>1.005.003.002.003</b> | <b>Instalaciones hidrosanitarias</b> |   |      |         |           | <b>\$ 337.05</b>    |
| 1.005.003.002.003.000    | 500135                               | Salida de agua fría   | Pto. | 5       | \$ 36.91  | \$ 184.55           |
| 1.005.003.002.003.000    | 500136                               | Llave de paso 1/2"  | U    | 2       | \$ 12.73  | \$ 25.46            |
| 1.005.003.002.003.000    | 500137                               | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 2       | \$ 19.61  | \$ 39.22            |
| 1.005.003.002.003.000    | 500138                               | Punto de desagües PVC 50 mm   | Pto  | 5       | \$ 13.64  | \$ 68.20            |
| 1.005.003.002.003.000    | 500139                               | Rejilla exterior de piso  | U    | 3       | \$ 6.54   | \$ 19.62            |
| <b>1.005.003.002.004</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>      |   |      |         |           | <b>\$ 1,750.66</b>  |
| 1.005.003.002.004.000    | 500140                               | Iluminación   | Pto. | 10      | \$ 36.66  | \$ 366.60           |
| 1.005.003.002.004.000    | 500017                               | Relleno con suelo natural   | m3   | 10      | \$ 5.16   | \$ 51.60            |
| 1.005.003.002.004.000    | 500142                               | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W   | u    | 2       | \$ 5.23   | \$ 10.46            |

|                          |  |  |      |        |           |                    |
|--------------------------|--|--|------|--------|-----------|--------------------|
| 1,005,003,002,004,000    | 500159   | Lámpara aplique de pared tipo plafón 15 W  | u    | 2      | \$ 26.45  | \$ 52.90           |
| 1,005,003,002,004,000    | 500160   | Lámpara fluorescente T5 2x28 W   | u    | 4      | \$ 85.25  | \$ 341.00          |
| 1,005,003,002,004,000    | 500161   | Luminaria Fluorescente volumétrica T5 2x24 watt                                  | u    | 2      | \$ 198.05 | \$ 396.10          |
| 1,005,003,002,004,000    | 500145   | Interruptor  | u    | 9      | \$ 17.78  | \$ 160.02          |
| 1,005,003,002,004,000    | 500146   | Tablero de control 4 puntos  | u    | 1      | \$ 98.88  | \$ 98.88           |
| 1,005,003,002,004,000    | 500147   | Tablero de control 6 puntos  | u    | 1      | \$ 127.12 | \$ 127.12          |
| 1,005,003,002,004,010    | 500148   | Breaker de 2P-60A  | u    | 9      | \$ 16.22  | \$ 145.98          |
| <b>1,005,003,003</b>     | <b>CUARTO DE MAQUINAS</b>                          |  |      |        |           | <b>\$ 3,523.56</b> |
| <b>1,005,003,003,001</b> | <b>Estructuras</b>                                 |  |      |        |           | <b>\$ 1,427.83</b> |
| 1,005,003,003,001,000    | 500115   | Hormigón simple en contrapisos (f'c = 240 kg/cm <sup>2</sup> )                   | m2   | 0.5    | \$ 21.52  | \$ 10.76           |
| 1,005,003,003,001,000    | 500026   | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)    | Kg   | 85.8   | \$ 1.67   | \$ 143.29          |
| 1,005,003,003,001,000    | 500079   | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                    | kg   | 193.06 | \$ 4.42   | \$ 853.33          |
| 1,005,003,003,001,000    | 500088   | Suministro, Fabricación y Montaje de acero misceláneo (placas)                   | kg   | 19.29  | \$ 4.42   | \$ 85.26           |
| 1,005,003,003,001,000    | 500149   | galvalumen prepintado (esp=0,25mm)   | m2   | 6.96   | \$ 17.03  | \$ 118.53          |
| 1,005,003,003,001,000    | 500016   | Excavación sin clasificar (máquina)  | m3.  | 0.97   | \$ 3.04   | \$ 2.95            |
| 1,005,003,003,001,000    | 500080   | Desalojo a mano  | m3   | 0.97   | \$ 5.21   | \$ 5.05            |
| 1,005,003,003,001,000    | 500118   | Grout cementicio   | m3   | 0.05   | \$ 859.55 | \$ 42.98           |
| 1,005,003,003,001,000    | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>                                   | m3   | 0.16   | \$ 100.88 | \$ 16.14           |
| 1,005,003,003,001,010    | 500128   | Malla electro soldada 5mm.-15mm. (R-131)   | m2   | 5      | \$ 3.85   | \$ 19.25           |
| 1,005,003,003,001,010    | 500272   | hormigón simple en cadenas (f'c = 240 kg/cm <sup>2</sup> ) - (incluye encofrado) | m3   | 0.7    | \$ 186.13 | \$ 130.29          |
| <b>1,005,003,003,002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>                    |  |      |        |           | <b>\$ 1,087.11</b> |
| 1,005,003,003,002,000    | 500151   | Mampostería bloque vibrado pesado e=10 cm  | m2.  | 9      | \$ 13.09  | \$ 117.81          |
| 1,005,003,003,002,000    | 500120   | Enlucido vertical  | m2.  | 18     | \$ 13.20  | \$ 237.60          |
| 1,005,003,003,002,000    | 500130   | empastado liso de paredes  | m2   | 18     | \$ 5.15   | \$ 92.70           |
| 1,005,003,003,002,000    | 500122   | Pintura de caucho int. 2 manos   | m2   | 18     | \$ 4.57   | \$ 82.26           |
| 1,005,003,003,002,000    | 500162   | Puerta de malla  | m2   | 2.52   | \$ 220.93 | \$ 556.74          |
| <b>1,005,003,003,003</b> | <b>Instalaciones hidrosanitarias</b>               |  |      |        |           | <b>\$ 727.54</b>   |
| 1,005,003,003,003,000    | 500163   | Tubería agua fría PVC 1 pulg.  | Pto. | 2      | \$ 28.21  | \$ 56.42           |
| 1,005,003,003,003,000    | 500164   | Bomba agua eléctrica 1 HP Incluye accesorios                                     | u    | 1      | \$ 349.38 | \$ 349.38          |
| 1,005,003,003,003,000    | 500165   | Tanque Elevado 600 Lts. Acces.   | u    | 1      | \$ 272.26 | \$ 272.26          |
| 1,005,003,003,003,000    | 500166   | Llave de paso 1"   | u    | 2      | \$ 24.74  | \$ 49.48           |
| <b>1,005,003,003,004</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>                    |  |      |        |           | <b>\$ 281.08</b>   |
| 1,005,003,003,004,000    | 500140   | Iluminación  | Pto. | 1      | \$ 36.66  | \$ 36.66           |
| 1,005,003,003,004,000    | 500141   | Tomacorrientes   | U    | 2      | \$ 41.48  | \$ 82.96           |
| 1,005,003,003,004,000    | 500142   | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W  | u    | 1      | \$ 5.23   | \$ 5.23            |
| 1,005,003,003,004,000    | 500145   | Interruptor  | u    | 1      | \$ 17.78  | \$ 17.78           |
| 1,005,003,003,004,000    | 500146   | Tablero de control 4 puntos  | u    | 1      | \$ 98.88  | \$ 98.88           |
| 1,005,003,003,004,000    | 500271   | Enlucido horizontal  | m2.  | 3      | \$ 13.19  | \$ 39.57           |
| <b>1,005,003,004</b>     | <b>DESCARGA SANITARIA</b>                          |  |      |        |           | <b>\$ 1,540.05</b> |
| 1,005,003,004,001        | 500167   | Hormigón Premezclado F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>                                  | m3   | 4.42   | \$ 161.78 | \$ 715.07          |
| 1,005,003,004,002        | 500016   | Excavación sin clasificar (máquina)  | m3.  | 15.2   | \$ 3.04   | \$ 46.21           |
| 1,005,003,004,003        | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>                                   | m3   | 0.54   | \$ 100.88 | \$ 54.48           |
| 1,005,003,004,004        | 500026   | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)    | Kg   | 45.8   | \$ 1.67   | \$ 76.49           |
| 1,005,003,004,005        | 500094   | Malla electro soldada 8mm.-15mm.   | m2   | 42.2   | \$ 10.94  | \$ 461.67          |
| 1,005,003,004,006        | 500093   | H. Ciclópeo 60% H.S. 40 % piedra   | m3.  | 1.09   | \$ 98.11  | \$ 106.94          |
| 1,005,003,004,007        | 500080   | Desalojo a mano  | m3   | 15.2   | \$ 5.21   | \$ 79.19           |
| <b>1,005,003,005</b>     | <b>CUNETA TIPO GRADA</b>                           |  |      |        |           | <b>\$ 4,849.70</b> |
| 1,005,003,005,001        | 500168   | Excavación de zanjas a máquina   | m3   | 27.96  | \$ 4.24   | \$ 118.55          |
| 1,005,003,005,002        | 500080   | Desalojo a mano  | m3   | 27.96  | \$ 5.21   | \$ 145.67          |
| 1,005,003,005,003        | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>                                   | m3   | 2.43   | \$ 100.88 | \$ 245.14          |
| 1,005,003,005,004        | 500167   | Hormigón Premezclado F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>                                  | m3   | 19.13  | \$ 161.78 | \$ 3,094.85        |
| 1,005,003,005,005        | 500026   | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)    | Kg   | 447.52 | \$ 1.67   | \$ 747.36          |
| 1,005,003,005,006        | 500169   | Malla electro soldada 9mm.-15mm.   | m2   | 35.53  | \$ 14.02  | \$ 498.13          |
| <b>1,005,003,006</b>     | <b>CUNETA LONGITUDINAL TIPO (12.15 ML)</b>         |  |      |        |           | <b>\$ 709.12</b>   |
| 1,005,003,006,001        | 500168   | Excavación de zanjas a máquina   | m3   | 3.26   | \$ 4.24   | \$ 13.82           |
| 1,005,003,006,002        | 500017   | Relleno con suelo natural  | m3   | 1.26   | \$ 5.16   | \$ 6.50            |
| 1,005,003,006,003        | 500099   | Malla electro soldada 6mm.-15mm.   | m2   | 14.58  | \$ 5.71   | \$ 83.25           |
| 1,005,003,006,004        | 500026   | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)    | Kg   | 133.65 | \$ 1.67   | \$ 223.20          |
| 1,005,003,006,005        | 500167   | Hormigón Premezclado F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>                                  | m3   | 1.52   | \$ 161.78 | \$ 245.91          |
| 1,005,003,006,006        | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>                                   | m3   | 0.39   | \$ 100.88 | \$ 39.34           |
| 1,005,003,006,007        | 500080   | Desalojo a mano  | m3   | 3.26   | \$ 5.21   | \$ 16.98           |
| 1,005,003,006,008        | 500270   | Acero estructural  | Kg   | 21.14  | \$ 3.79   | \$ 80.12           |
| <b>1,005,003,007</b>     | <b>CUNETA DE DESCARGA TIPO (1X1X1 MTR)(L=49.5)</b> |  |      |        |           | <b>\$ 4,305.13</b> |
| 1,005,003,007,001        | 500168   | Excavación de zanjas a máquina   | m3   | 41.49  | \$ 4.24   | \$ 175.92          |
| 1,005,003,007,002        | 500080   | Desalojo a mano  | m3   | 41.49  | \$ 5.21   | \$ 216.16          |
| 1,005,003,007,003        | 500027   | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>                                   | m3   | 3.61   | \$ 100.88 | \$ 364.18          |

|                          |  |   |      |        |              |                         |
|--------------------------|--|---|------|--------|--------------|-------------------------|
| 1,005,003,007,004        | 500167   | Hormigón Premezclado F'c=210 kg/cm2   | m3   | 13.74  | \$ 161.78    | \$ 2,222.86             |
| 1,005,003,007,005        | 500169   | Malla electro soldada 9mm.-15mm.  | m2   | 94.58  | \$ 14.02     | \$ 1,326.01             |
| <b>1,005,003,008</b>     | <b>CERRAMIENTO</b>   |   |      |        |              | <b>\$ 25,767.70</b>     |
| <b>1,005,003,008,001</b> | <b>CERRAMIENTO DE MAMPOSTERIA</b>  |   |      |        |              | <b>\$ 20,238.64</b>     |
| 1,005,003,008,001,000    | 500170   | Excavación en plintos y cimientos   | m3   | 22     | \$ 11.17     | \$ 245.74               |
| 1,005,003,008,001,000    | 500080   | Desalojo a mano   | m3   | 22     | \$ 5.21      | \$ 114.62               |
| 1,005,003,008,001,000    | 500093   | H. Ciclópeo 60% H.S. 40 % piedra  | m3.  | 22     | \$ 98.11     | \$ 2,158.42             |
| 1,005,003,008,001,000    | 500171   | Mampostería bloque e=20 cm  | m2.  | 85.18  | \$ 21.11     | \$ 1,798.15             |
| 1,005,003,008,001,000    | 500172   | Cerramiento de malla H= 2m.   | m2   | 425.88 | \$ 28.54     | \$ 12,154.62            |
| 1,005,003,008,001,000    | 500173   | Enlucido liso exterior  | m2.  | 212.95 | \$ 13.19     | \$ 2,808.81             |
| 1,005,003,008,001,000    | 500174   | Pintura De Caucho Interior/Exterior   | m2   | 212.95 | \$ 4.50      | \$ 958.28               |
| <b>1,005,003,008,002</b> | <b>CERRAMIENTO CON TUBERIA Y MALLA</b>   |   |      |        |              | <b>\$ 5,529.06</b>      |
| 1,005,003,008,002,000    | 500170   | Excavación en plintos y cimientos   | m3   | 1.1    | \$ 11.17     | \$ 12.29                |
| 1,005,003,008,002,000    | 500080   | Desalojo a mano   | m3   | 1.1    | \$ 5.21      | \$ 5.73                 |
| 1,005,003,008,002,000    | 500093   | H. Ciclópeo 60% H.S. 40 % piedra  | m3.  | 2      | \$ 98.11     | \$ 196.22               |
| 1,005,003,008,002,000    | 500175   | encofrado   | m2   | 9      | \$ 17.40     | \$ 156.60               |
| 1,005,003,008,002,000    | 500173   | Enlucido liso exterior  | m2.  | 9      | \$ 13.19     | \$ 118.71               |
| 1,005,003,008,002,000    | 500174   | Pintura De Caucho Interior/Exterior   | m2   | 9      | \$ 4.50      | \$ 40.50                |
| 1,005,003,008,002,000    | 500176   | Cerramiento tubular   | m    | 11     | \$ 205.60    | \$ 2,261.60             |
| 1,005,003,008,002,000    | 500177   | Puerta tubular vehicular 5.50x3.00  | und  | 1      | \$ 2,079.26  | \$ 2,079.26             |
| 1,005,003,008,002,000    | 500178   | Puerta tubular peatonal 1.21 x 2.85   | und  | 1      | \$ 658.15    | \$ 658.15               |
| <b>1,005,003,009</b>     | <b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS - HIDROSANITARIAS</b>   |   |      |        |              | <b>\$ 21,298.24</b>     |
| <b>1,005,003,009,001</b> | <b>Agua Potable</b>  |   |      |        |              | <b>\$ 1,637.87</b>      |
| 1,005,003,009,001,000    | 500135   | Salida de agua fría   | Pto. | 11     | \$ 36.91     | \$ 406.01               |
| 1,005,003,009,001,000    | 500179   | Tubería PVC Roscable D=3/4" En Conducción + Prueba                            | m    | 37.62  | \$ 3.02      | \$ 113.61               |
| 1,005,003,009,001,000    | 500136   | Llave de paso 1/2"  | U    | 5      | \$ 12.73     | \$ 63.65                |
| 1,005,003,009,001,000    | 500180   | Bomba agua eléctrica 2 hp inc. Accesorios                                     | und  | 1      | \$ 610.04    | \$ 610.04               |
| 1,005,003,009,001,000    | 500163   | Tubería agua fría PVC 1 pulg.   | Pto. | 2      | \$ 28.21     | \$ 56.42                |
| 1,005,003,009,001,000    | 500181   | Válvula Check 1"  | u    | 1      | \$ 21.23     | \$ 21.23                |
| 1,005,003,009,001,000    | 500182   | Llave de paso 3/4"  | u    | 1      | \$ 15.24     | \$ 15.24                |
| 1,005,003,009,001,000    | 500183   | Tubería PVC Roscable D=1" en Conducción + Prueba                              | m    | 22     | \$ 9.04      | \$ 198.88               |
| 1,005,003,009,001,000    | 500184   | Tubería PVC Roscable D=1/2" en Conducción + Prueba                            | m    | 3.6    | \$ 15.22     | \$ 54.79                |
| 1,005,003,009,001,010    | 500269   | Tubería PVC roscable D=1 1/2" en Conducción + Prueba                          | m    | 10     | \$ 9.80      | \$ 98.00                |
| <b>1,005,003,009,002</b> | <b>AGUA SERVIDAS Y AGUA LLUVIA (ASS / ALL)</b>   |   |      |        |              | <b>\$ 19,660.37</b>     |
| 1,005,003,009,002,000    | 500185   | Canalización PVC 75 mm.   | Pto  | 1      | \$ 30.91     | \$ 30.91                |
| 1,005,003,009,002,000    | 500137   | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 9      | \$ 19.61     | \$ 176.49               |
| 1,005,003,009,002,000    | 500186   | Pozo de revisión H.S.   | U    | 9      | \$ 167.60    | \$ 1,508.40             |
| 1,005,003,009,002,000    | 500109   | Tubería PVC D=110 mm desagüe  | m    | 83.42  | \$ 6.68      | \$ 557.25               |
| 1,005,003,009,002,000    | 500187   | Canalización PVC 160 mm.  | m.   | 27.7   | \$ 30.16     | \$ 835.43               |
| 1,005,003,009,002,000    | 500188   | Punto De Desagües PVC 160 mm.   | und  | 2      | \$ 26.24     | \$ 52.48                |
| 1,005,003,009,002,000    | 500139   | Rejilla exterior de piso  | U    | 8      | \$ 6.54      | \$ 52.32                |
| 1,005,003,009,002,000    | 500189   | Biodigestor de 600 litros   | und  | 1      | \$ 928.19    | \$ 928.19               |
| 1,005,003,009,002,000    | 500091   | alcantarilla - tubería Ø 1200mm incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)   | m    | 18     | \$ 839.11    | \$ 15,103.98            |
| 1,005,003,009,002,010    | 500168   | Excavación de zanjas a máquina  | m3   | 44     | \$ 4.24      | \$ 186.56               |
| 1,005,003,009,002,010    | 500017   | Relleno con suelo natural   | m3   | 17.6   | \$ 5.16      | \$ 90.82                |
| 1,005,003,009,002,010    | 500080   | Desalojo a mano   | m3   | 26.4   | \$ 5.21      | \$ 137.54               |
| <b>1,005,003,010</b>     | <b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>  |   |      |        |              | <b>\$ 126,992.54</b>    |
| 1,005,003,010,001        | 500190   | Postes de 9 metros metálico para luminaria de NA para exteriores              | u    | 11     | \$ 1,422.46  | \$ 15,647.06            |
| 1,005,003,010,002        | 500191   | Luminaria Na cerrada 150W DNP B/L   | u    | 14     | \$ 315.95    | \$ 4,423.30             |
| 1,005,003,010,003        | 500192   | Pozo revisión inst. eléctricas  | U    | 18     | \$ 111.01    | \$ 1,998.18             |
| 1,005,003,010,004        | 500193   | Tendido de conductor 3#8AWG   | m    | 200    | \$ 5.93      | \$ 1,186.00             |
| 1,005,003,010,005        | 500194   | Tubería PVC para ducto, d = 110 mm  | u    | 1350   | \$ 4.98      | \$ 6,723.00             |
| 1,005,003,010,006        | 500268   | Conductor THHN 3X6 AWG  | m    | 500    | \$ 23.59     | \$ 11,795.00            |
| 1,005,003,010,007        | 500267   | Cable de acometida soterrada monopolar 350 MCM tipo THWN, 37 hilos            | m    | 2000   | \$ 42.61     | \$ 85,220.00            |
| <b>2</b>                 | <b>CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN HASTA EL TANQUE DEGREMONT</b> |   |      |        |              | <b>\$ 13,818,027.59</b> |
| <b>2,001</b>             | <b>OBRAS Y ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>  |   |      |        |              | <b>\$ 39,975.26</b>     |
| 2,001,001                | 500001   | Campamento Principal (2 Campers - bodega 35 m2)                               | u    | 1      | \$ 20,416.03 | \$ 20,416.03            |
| 2,001,002                | 500002   | Fosa Séptica (1.2x1.2x2)  | u    | 1      | \$ 548.39    | \$ 548.39               |
| 2,001,003                | 500003   | Fosa de disposición desechos biodegradables (15m2)                            | u    | 1      | \$ 112.00    | \$ 112.00               |
| 2,001,004                | 500004   | Tanques para reciclaje de grasas y aceites en cubeto                          | u    | 1      | \$ 1,142.82  | \$ 1,142.82             |
| 2,001,005                | 500005   | Cerramiento provisional del sitio de construcción, tela embal. h=2.1m         | m    | 120    | \$ 16.24     | \$ 1,948.80             |
| 2,001,006                | 500006   | Instalaciones provisionales (vestuarios y sanitarios para trabajadores 25 m2) | u    | 1      | \$ 1,817.70  | \$ 1,817.70             |
| 2,001,007                | 500007   | Letrero Informativo de la Obra (1.2 x 2.4 mtr)                                | u    | 1      | \$ 902.74    | \$ 902.74               |
| 2,001,008                | 500009   | Aplicación de agua para control del polvo                                     | m3   | 1000   | \$ 6.35      | \$ 6,350.00             |
| 2,001,009                | 500010   | Monitoreo Ambiental   | u    | 6      | \$ 739.36    | \$ 4,436.16             |
| 2,001,010                | 500011   | Comunicación Radial   | u    | 3      | \$ 220.84    | \$ 662.52               |

|                  |   |   |     |           |              |                        |
|------------------|---|---|-----|-----------|--------------|------------------------|
| 2,001,011        | 500012  | Charlas de seguridad industrial   | u   | 3         | \$ 370.82    | \$ 1,112.46            |
| 2,001,012        | 500013  | Capacitación del personal de construcción   | u   | 2         | \$ 262.82    | \$ 525.64              |
| <b>2,004</b>     | <b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN ENTRE PLANTA DE TRATAMIENTO Y TANQUE DEGREMONT</b> |   |     |           |              | <b>\$ 8,536,740.05</b> |
| <b>2,004,001</b> | <b>CONDUCCIÓN PRINCIPAL</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 7,441,074.30</b> |
| 2,004,001,001    | 500033  | Excavación a máquina H = de 4 a 6 m.  | m3  | 140877.3  | \$ 8.15      | \$ 1,148,149.99        |
| 2,004,001,002    | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3  | 127043.85 | \$ 5.16      | \$ 655,546.27          |
| 2,004,001,003    | 500020  | Desalajo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)   | m3  | 13833.45  | \$ 4.56      | \$ 63,080.53           |
| 2,004,001,004    | 500034  | Relleno con material de mejoramiento (arena)  | m3  | 4794      | \$ 17.33     | \$ 83,080.02           |
| 2,004,001,005    | 500095  | cintas de peligro (b=1,00m)   | m   | 4794      | \$ 0.88      | \$ 4,218.72            |
| 2,004,001,006    | 500346  | tubería PRFV de conducción Ø 700 (PN10) L=6.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) (2)      | u   | 1606.2    | \$ 1,206.42  | \$ 1,937,751.80        |
| 2,004,001,007    | 500348  | tubería PRFV de conducción Ø 700 (16) L=6.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)            | u   | 559.45    | \$ 1,619.75  | \$ 906,169.14          |
| 2,004,001,008    | 500347  | tubería PRFV de conducción Ø 700 (25) L=6.00 m - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)            | u   | 967.6     | \$ 2,182.58  | \$ 2,111,864.41        |
| 2,004,001,009    | 500046  | codos PRFV Ø 700 mm (PN10) 11,25° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                         | u   | 15        | \$ 1,214.22  | \$ 18,213.30           |
| 2,004,001,010    | 500047  | codos PRFV Ø 700 mm (PN10) 22,5° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                          | u   | 13        | \$ 1,250.59  | \$ 16,257.67           |
| 2,004,001,011    | 500059  | codos PRFVØ 700 mm (PN10) 30° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                             | u   | 6         | \$ 1,257.86  | \$ 7,547.16            |
| 2,004,001,012    | 500349  | codos PRFVØ 700 mm (PN10) 45° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                             | u   | 4         | \$ 1,377.86  | \$ 5,511.44            |
| 2,004,001,013    | 500350  | codos PRFVØ 700 mm (PN10) 60° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                             | u   | 2         | \$ 1,559.15  | \$ 3,118.30            |
| 2,004,001,014    | 500351  | codos PRFVØ 700 mm (PN10) 90° - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                             | u   | 1         | \$ 1,682.75  | \$ 1,682.75            |
| 2,004,001,015    | 500357  | Capuchón espiga para PRFVØ 700 mm - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)                         | u   | 1566      | \$ 305.80    | \$ 478,882.80          |
| <b>2,004,002</b> | <b>ACCESORIOS</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 492,283.76</b>   |
| 2,004,002,001    | 500064  | válvula mariposa Ø 700 mm (PN10) - 150 Lb - TAG VM - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba)        | u   | 2         | \$ 32,952.61 | \$ 65,905.22           |
| 2,004,002,002    | 500352  | válvula de compuerta, Ø 700 mm (PN10) - 150 Lb - TAG VC incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)             | u   | 4         | \$ 38,563.80 | \$ 154,255.20          |
| 2,004,002,003    | 500353  | válvula de chorro hueco Ø 700 mm (PN10) - 150 Lb - TAG VM - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 1         | \$ 80,843.94 | \$ 80,843.94           |
| 2,004,002,004    | 500354  | válvula de aire, Ø 500 mm (PN10) - 150 Lb - TAG VC incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)                  | u   | 12        | \$ 7,771.80  | \$ 93,261.60           |
| 2,004,002,005    | 500355  | válvula de aire, Ø 500 mm (PN16) - 150 Lb - TAG VC incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)                  | u   | 5         | \$ 7,771.80  | \$ 38,859.00           |
| 2,004,002,006    | 500356  | válvula de aire, Ø 500 mm (PN25) - 150 Lb - TAG VC incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)                  | u   | 6         | \$ 9,859.80  | \$ 59,158.80           |
| <b>2,004,003</b> | <b>CÁMARAS DE DESAGÜE</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 111,352.92</b>   |
| 2,004,003,001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)  | m3  | 146.28    | \$ 275.29    | \$ 40,269.42           |
| 2,004,003,002    | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)                                   | m3  | 25.3      | \$ 178.04    | \$ 4,504.41            |
| 2,004,003,003    | 500276  | hormigón simple, (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)   | m3  | 44.62     | \$ 192.47    | \$ 8,588.01            |
| 2,004,003,004    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)                                   | Kg  | 26065.9   | \$ 1.67      | \$ 43,530.05           |
| 2,004,003,005    | 500079  | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío   | kg  | 111.09    | \$ 4.42      | \$ 491.02              |
| 2,004,003,006    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 575       | \$ 3.04      | \$ 1,748.00            |
| 2,004,003,007    | 500080  | Desalajo a mano   | m3  | 0         | \$ 5.21      | \$ -                   |
| 2,004,003,008    | 500084  | tapa lamina de acero inoxidable (2730x3230x4)   | u   | 23        | \$ 363.59    | \$ 8,362.57            |
| 2,004,003,009    | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 253       | \$ 12.32     | \$ 3,116.96            |
| 2,004,003,010    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 7.36      | \$ 100.88    | \$ 742.48              |
| <b>2,004,004</b> | <b>CRUCE DE VÍA</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 170,997.93</b>   |
| 2,004,004,001    | 500089  | Hormigón S. f'c=210kg/cm2 sin encofrado   | m3  | 22.55     | \$ 118.37    | \$ 2,669.24            |
| 2,004,004,002    | 500100  | Rotura a máquina de pavimento asfáltico   | m2  | 132       | \$ 1.30      | \$ 171.60              |
| 2,004,004,003    | 500101  | Hormigón asfáltico de pulgadas (capa de rodadura)   | m2  | 132       | \$ 17.38     | \$ 2,294.16            |
| 2,004,004,004    | 500096  | tubería de protección   | m   | 189.2     | \$ 817.75    | \$ 154,718.30          |
| 2,004,004,005    | 500099  | Malla electro soldada 6mm.-15mm.  | m2  | 106.26    | \$ 5.71      | \$ 606.74              |
| 2,004,004,006    | 500097  | señal rótulo de peligro   | u   | 22        | \$ 262.63    | \$ 5,777.86            |
| 2,004,004,007    | 500098  | Separadores de tuberías para encamisados  | u   | 99        | \$ 46.33     | \$ 4,586.67            |
| 2,004,004,008    | 500095  | cintas de peligro (b=1,00m)   | m   | 197       | \$ 0.88      | \$ 173.36              |
| <b>2,004,005</b> | <b>BLOQUES DE ANCLAJE</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 828.59</b>       |
| 2,004,005,001    | 500089  | Hormigón S. f'c=210kg/cm2 sin encofrado   | m3  | 7         | \$ 118.37    | \$ 828.59              |
| <b>2,004,006</b> | <b>ALCANTARILLAS</b>  |   |     |           |              | <b>\$ 187,827.50</b>   |
| 2,004,006,001    | 500092  | alcantarilla - tubería Ø 1500mm incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)                                     | m   | 175       | \$ 1,073.30  | \$ 187,827.50          |
| <b>2,004,007</b> | <b>CÁMARAS DE AIRE TIPO</b>   |   |     |           |              | <b>\$ 106,860.79</b>   |
| 2,004,007,001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)  | m3  | 146.28    | \$ 275.29    | \$ 40,269.42           |
| 2,004,007,002    | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)                                   | m3  | 25.3      | \$ 178.04    | \$ 4,504.41            |
| 2,004,007,003    | 500276  | hormigón simple, (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)   | m3  | 44.62     | \$ 192.47    | \$ 8,588.01            |
| 2,004,007,004    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)                                   | Kg  | 26065.9   | \$ 1.67      | \$ 43,530.05           |
| 2,004,007,005    | 500079  | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío   | kg  | 111.09    | \$ 4.42      | \$ 491.02              |

|                      |   |   |     |           |           |                        |
|----------------------|---|---|-----|-----------|-----------|------------------------|
| 2.004.007.006        | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 575       | \$ 3.04   | \$ 1,748.00            |
| 2.004.007.007        | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 0         | \$ 5.21   | \$ -                   |
| 2.004.007.008        | 500081  | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 23        | \$ 168.28 | \$ 3,870.44            |
| 2.004.007.009        | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 253       | \$ 12.32  | \$ 3,116.96            |
| 2.004.007.010        | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 7.36      | \$ 100.88 | \$ 742.48              |
| <b>2.004.008</b>     | <b>MUROS DE ALA PARA ALCANTARILLAS VIALES (14)</b>  |   |     |           |           | <b>\$ 25,514.26</b>    |
| 2.004.008.001        | 500093  | H. Ciclópeo 60% H.S. 40 % piedra  | m3. | 14.17     | \$ 98.11  | \$ 1,390.22            |
| 2.004.008.002        | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 57.46     | \$ 275.29 | \$ 15,818.16           |
| 2.004.008.003        | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 596       | \$ 1.67   | \$ 995.32              |
| 2.004.008.004        | 500094  | Malla electro soldada 8mm.-15mm.  | m2  | 548.6     | \$ 10.94  | \$ 6,001.68            |
| 2.004.008.005        | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 197.6     | \$ 3.04   | \$ 600.70              |
| 2.004.008.006        | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 7.02      | \$ 100.88 | \$ 708.18              |
| <b>2.005</b>         | <b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>                        |   |     |           |           | <b>\$ 5,241,312.28</b> |
| <b>2.002.001</b>     | <b>PLATAFORMA</b>                                   |   |     |           |           | <b>\$ 171,398.88</b>   |
| <b>2.002.001.001</b> | <b>Movimiento de Tierras y preparación de sitio</b> |   |     |           |           | <b>\$ 171,398.88</b>   |
| 2.002.001.001.001    | 500031  | Limpieza y desbroce   | m2. | 28000     | \$ 1.20   | \$ 33,600.00           |
| 2.002.001.001.002    | 500032  | Replanteo y nivelación  | m2  | 28000     | \$ 1.43   | \$ 40,040.00           |
| 2.002.001.001.003    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 14226.082 | \$ 3.04   | \$ 43,247.29           |
| 2.002.001.001.004    | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3  | 6842.33   | \$ 5.16   | \$ 35,306.42           |
| 2.002.001.001.005    | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3  | 4211.66   | \$ 4.56   | \$ 19,205.17           |
| <b>2.005.001</b>     | <b>ESTRUCTURAS</b>                                  |   |     |           |           | <b>\$ 3,116,896.96</b> |
| <b>2.005.001.001</b> | <b>ESTRUCTURA DE MEDICIÓN</b>                       |   |     |           |           | <b>\$ 20,639.80</b>    |
| 2.005.001.001.001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 29.08     | \$ 275.29 | \$ 8,005.43            |
| 2.005.001.001.002    | 500078  | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 2.59      | \$ 140.36 | \$ 363.53              |
| 2.005.001.001.003    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 4748.3    | \$ 1.67   | \$ 7,929.66            |
| 2.005.001.001.004    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 128.48    | \$ 3.04   | \$ 390.58              |
| 2.005.001.001.005    | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 160.6     | \$ 5.21   | \$ 836.73              |
| 2.005.001.001.006    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 1.68      | \$ 100.88 | \$ 169.48              |
| 2.005.001.001.007    | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 8.71      | \$ 178.04 | \$ 1,550.73            |
| 2.005.001.001.008    | 500263  | Mejoramiento de suelo   | m3  | 28.04     | \$ 21.42  | \$ 600.62              |
| 2.005.001.001.009    | 500264  | Hormigón simple en bloques de anclaje Bloque de anclaje (f'c=240kg/cm2)       | m3  | 5.33      | \$ 140.36 | \$ 748.12              |
| 2.005.001.001.010    | 500265  | Hormigón simple en soportes (f'c=240kg/cm2)                                   | m3  | 0.32      | \$ 140.36 | \$ 44.92               |
| <b>2.005.001.002</b> | <b>INGRESO Y MEZCLA RÁPIDA</b>                      |   |     |           |           | <b>\$ 17,551.42</b>    |
| 2.005.001.002.001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 23.56     | \$ 275.29 | \$ 6,485.83            |
| 2.005.001.002.002    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 4116.2    | \$ 1.67   | \$ 6,874.05            |
| 2.005.001.002.003    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 94.25     | \$ 3.04   | \$ 286.52              |
| 2.005.001.002.004    | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 117.81    | \$ 5.21   | \$ 613.79              |
| 2.005.001.002.005    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 3.96      | \$ 100.88 | \$ 399.48              |
| 2.005.001.002.006    | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 13.86     | \$ 178.04 | \$ 2,467.63            |
| 2.005.001.002.007    | 500263  | Mejoramiento de suelo   | m3  | 19.8      | \$ 21.42  | \$ 424.12              |
| <b>2.005.001.003</b> | <b>CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>                         |   |     |           |           | <b>\$ 69,017.88</b>    |
| 2.005.001.003.001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 71.93     | \$ 275.29 | \$ 19,801.61           |
| 2.005.001.003.002    | 500078  | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 25.16     | \$ 140.36 | \$ 3,531.46            |
| 2.005.001.003.003    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 16737.6   | \$ 1.67   | \$ 27,951.79           |
| 2.005.001.003.004    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 487.66    | \$ 3.04   | \$ 1,482.49            |
| 2.005.001.003.005    | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 609.58    | \$ 5.21   | \$ 3,175.91            |
| 2.005.001.003.006    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 15.73     | \$ 100.88 | \$ 1,586.84            |
| 2.005.001.003.007    | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 55.06     | \$ 178.04 | \$ 9,802.88            |
| 2.005.001.003.008    | 500263  | Mejoramiento de suelo   | m3  | 78.66     | \$ 21.42  | \$ 1,684.90            |
| <b>2.005.001.004</b> | <b>CÁMARA DE REPARTICIÓN</b>                        |   |     |           |           | <b>\$ 21,221.67</b>    |
| 2.005.001.004.001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 19.56     | \$ 275.29 | \$ 5,384.67            |
| 2.005.001.004.002    | 500078  | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 6.57      | \$ 140.36 | \$ 922.17              |
| 2.005.001.004.003    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 4547.4    | \$ 1.67   | \$ 7,594.16            |
| 2.005.001.004.004    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 134.76    | \$ 3.04   | \$ 409.67              |
| 2.005.001.004.005    | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 168.45    | \$ 5.21   | \$ 877.62              |
| 2.005.001.004.006    | 500027  | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 4.35      | \$ 100.88 | \$ 438.83              |
| 2.005.001.004.007    | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 15.21     | \$ 178.04 | \$ 2,707.99            |
| 2.005.001.004.008    | 500263  | Mejoramiento de suelo   | m3  | 134.76    | \$ 21.42  | \$ 2,886.56            |
| <b>2.005.001.005</b> | <b>AREA FLOCULADORES</b>                            |   |     |           |           | <b>\$ 256,169.04</b>   |
| 2.005.001.005.001    | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 499.47    | \$ 275.29 | \$ 137,499.10          |
| 2.005.001.005.002    | 500078  | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 29.19     | \$ 140.36 | \$ 4,097.11            |
| 2.005.001.005.003    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 27332.8   | \$ 1.67   | \$ 45,645.78           |
| 2.005.001.005.004    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3. | 2182.5    | \$ 3.04   | \$ 6,634.80            |
| 2.005.001.005.005    | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 2728.13   | \$ 5.21   | \$ 14,213.56           |
| 2.005.001.005.006    | 500081  | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 1         | \$ 168.28 | \$ 168.28              |
| 2.005.001.005.007    | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 9         | \$ 12.32  | \$ 110.88              |

|                      |                                      |   |     |          |           |                        |
|----------------------|--------------------------------------|---|-----|----------|-----------|------------------------|
| 2.005.001.005.008    | 500027                               | Replanto de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3  | 44.28    | \$ 100.88 | \$ 4,466.97            |
| 2.005.001.005.009    | 500083                               | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 216.75   | \$ 178.04 | \$ 38,590.17           |
| 2.005.001.005.010    | 500263                               | Mejoramiento de suelo   | m3  | 221.4    | \$ 21.42  | \$ 4,742.39            |
| <b>2.005.001.006</b> | <b>AREA SEDIMENTADORES</b>           |   |     |          |           | <b>\$ 732,606.97</b>   |
| 2.005.001.006.001    | 500076                               | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 1093.65  | \$ 275.29 | \$ 301,070.91          |
| 2.005.001.006.002    | 500078                               | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 25.2     | \$ 140.36 | \$ 3,537.07            |
| 2.005.001.006.003    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 197254.2 | \$ 1.67   | \$ 329,414.51          |
| 2.005.001.006.004    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 1440.14  | \$ 3.04   | \$ 4,378.03            |
| 2.005.001.006.005    | 500080                               | Desalojo a mano   | m3  | 1800.18  | \$ 5.21   | \$ 9,378.94            |
| 2.005.001.006.006    | 500081                               | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 1        | \$ 168.28 | \$ 168.28              |
| 2.005.001.006.007    | 500082                               | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 13       | \$ 12.32  | \$ 160.16              |
| 2.005.001.006.008    | 500027                               | Replanto de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3  | 82.29    | \$ 100.88 | \$ 8,301.42            |
| 2.005.001.006.009    | 500083                               | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 411.48   | \$ 178.04 | \$ 73,259.90           |
| 2.005.001.006.010    | 500263                               | Mejoramiento de suelo   | m3  | 137.15   | \$ 21.42  | \$ 2,937.75            |
| <b>2.005.001.007</b> | <b>FILTROS Y TANQUE DE CONTACTOS</b> |   |     |          |           | <b>\$ 661,275.43</b>   |
| 2.005.001.007.001    | 500076                               | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 882.42   | \$ 275.29 | \$ 242,921.40          |
| 2.005.001.007.002    | 500078                               | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 149.67   | \$ 140.36 | \$ 21,007.68           |
| 2.005.001.007.003    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 160323.9 | \$ 1.67   | \$ 267,740.91          |
| 2.005.001.007.004    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 4625.58  | \$ 3.04   | \$ 14,061.76           |
| 2.005.001.007.005    | 500080                               | Desalojo a mano   | m3  | 5781.98  | \$ 5.21   | \$ 30,124.12           |
| 2.005.001.007.006    | 500081                               | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 3        | \$ 168.28 | \$ 504.84              |
| 2.005.001.007.007    | 500082                               | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 32       | \$ 12.32  | \$ 394.24              |
| 2.005.001.007.008    | 500027                               | Replanto de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3  | 76.95    | \$ 100.88 | \$ 7,762.72            |
| 2.005.001.007.009    | 500083                               | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 384.83   | \$ 178.04 | \$ 68,515.13           |
| 2.005.001.007.010    | 500263                               | Mejoramiento de suelo   | m3  | 384.81   | \$ 21.42  | \$ 8,242.63            |
| <b>2.005.001.008</b> | <b>CAJAS DE REVISIÓN</b>             |   |     |          |           | <b>\$ 14,469.41</b>    |
| 2.005.001.008.001    | 500076                               | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 10.26    | \$ 275.29 | \$ 2,824.48            |
| 2.005.001.008.002    | 500078                               | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 1.09     | \$ 140.36 | \$ 152.99              |
| 2.005.001.008.003    | 500079                               | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg  | 1820.61  | \$ 4.42   | \$ 8,047.10            |
| 2.005.001.008.004    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 72.81    | \$ 3.04   | \$ 221.34              |
| 2.005.001.008.005    | 500080                               | Desalojo a mano   | m3  | 91.01    | \$ 5.21   | \$ 474.16              |
| 2.005.001.008.006    | 500027                               | Replanto de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3  | 2.61     | \$ 100.88 | \$ 263.30              |
| 2.005.001.008.007    | 500083                               | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 5.2      | \$ 178.04 | \$ 925.81              |
| 2.005.001.008.008    | 500263                               | Mejoramiento de suelo   | m3  | 72.84    | \$ 21.42  | \$ 1,560.23            |
| <b>2.005.001.009</b> | <b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>        |   |     |          |           | <b>\$ 42,778.42</b>    |
| 2.005.001.009.001    | 500076                               | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 57.54    | \$ 275.29 | \$ 15,840.19           |
| 2.005.001.009.002    | 500078                               | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 8.83     | \$ 140.36 | \$ 1,239.38            |
| 2.005.001.009.003    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 10198.1  | \$ 1.67   | \$ 17,030.83           |
| 2.005.001.009.004    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 268.67   | \$ 3.04   | \$ 816.76              |
| 2.005.001.009.005    | 500080                               | Desalojo a mano   | m3  | 335.84   | \$ 5.21   | \$ 1,749.73            |
| 2.005.001.009.006    | 500081                               | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 1        | \$ 168.28 | \$ 168.28              |
| 2.005.001.009.007    | 500082                               | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 12       | \$ 12.32  | \$ 147.84              |
| 2.005.001.009.008    | 500027                               | Replanto de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3  | 5.27     | \$ 100.88 | \$ 531.64              |
| 2.005.001.009.009    | 500083                               | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 26.34    | \$ 178.04 | \$ 4,689.57            |
| 2.005.001.009.010    | 500263                               | Mejoramiento de suelo   | m3  | 26.34    | \$ 21.42  | \$ 564.20              |
| <b>2.005.001.010</b> | <b>2 TANQUES DE RESERVA 2500m3</b>   |   |     |          |           | <b>\$ 1,036,078.97</b> |
| 2.005.001.010.001    | 500076                               | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 804.52   | \$ 275.29 | \$ 221,476.31          |
| 2.005.001.010.002    | 500078                               | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 201.45   | \$ 140.36 | \$ 28,275.52           |
| 2.005.001.010.003    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 249000.4 | \$ 1.67   | \$ 415,830.67          |
| 2.005.001.010.004    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 12735    | \$ 3.04   | \$ 38,714.40           |
| 2.005.001.010.005    | 500080                               | Desalojo a mano   | m3  | 19102.5  | \$ 5.21   | \$ 99,524.03           |
| 2.005.001.010.006    | 500027                               | Replanto de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3  | 210.5    | \$ 100.88 | \$ 21,235.24           |
| 2.005.001.010.007    | 500083                               | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado) | m3  | 1055.08  | \$ 178.04 | \$ 187,846.44          |
| 2.005.001.010.008    | 500263                               | Mejoramiento de suelo   | m3  | 1052.48  | \$ 21.42  | \$ 22,544.12           |
| 2.005.001.010.009    | 500081                               | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 2        | \$ 168.28 | \$ 336.56              |
| 2.005.001.010.010    | 500082                               | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 24       | \$ 12.32  | \$ 295.68              |
| <b>2.005.001.011</b> | <b>TANQUE ELEVADO</b>                |   |     |          |           | <b>\$ 69,604.68</b>    |
| 2.005.001.011.001    | 500076                               | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)            | m3  | 30.16    | \$ 275.29 | \$ 8,302.75            |
| 2.005.001.011.002    | 500078                               | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)                                  | m3  | 4.58     | \$ 140.36 | \$ 642.85              |
| 2.005.001.011.003    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg  | 18393.1  | \$ 1.67   | \$ 30,716.48           |
| 2.005.001.011.004    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 148.98   | \$ 3.04   | \$ 452.90              |
| 2.005.001.011.005    | 500080                               | Desalojo a mano   | m3  | 186.23   | \$ 5.21   | \$ 970.26              |
| 2.005.001.011.006    | 500027                               | Replanto de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3  | 10.64    | \$ 100.88 | \$ 1,073.36            |
| 2.005.001.011.007    | 500263                               | Mejoramiento de suelo   | m3  | 53.21    | \$ 21.42  | \$ 1,139.76            |
| 2.005.001.011.008    | 500081                               | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)                                   | u   | 1        | \$ 168.28 | \$ 168.28              |
| 2.005.001.011.009    | 500082                               | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 12       | \$ 12.32  | \$ 147.84              |

|                          |   |   |     |          |              |                        |
|--------------------------|---|---|-----|----------|--------------|------------------------|
| 2.005.001.011.010        | 500312  | Sum, instalación y montaje de acero estructural A36   | kg  | 699      | \$ 4.88      | \$ 3,411.12            |
| 2.005.001.011.011        | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)   | m3  | 9.17     | \$ 178.04    | \$ 1,632.63            |
| 2.005.001.011.012        | 500075  | hormigón simple, en cimentación (f'c = 280 kg/cm2)  | m3  | 64.55    | \$ 146.82    | \$ 9,477.23            |
| 2.005.001.011.013        | 500116  | hormigón simple, en columnas (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)   | m3  | 31.75    | \$ 197.56    | \$ 6,272.53            |
| 2.005.001.011.014        | 500276  | hormigón simple, (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)   | m3  | 27       | \$ 192.47    | \$ 5,196.69            |
| <b>2.005.001.012</b>     | <b>CÁMARA DE CLORACIÓN</b>                                |   |     |          |              | <b>\$ 59,982.89</b>    |
| 2.005.001.012.001        | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)  | m3  | 57.97    | \$ 275.29    | \$ 15,958.56           |
| 2.005.001.012.002        | 500078  | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)  | m3  | 23.44    | \$ 140.36    | \$ 3,290.04            |
| 2.005.001.012.003        | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)   | Kg  | 13980.45 | \$ 1.67      | \$ 23,347.35           |
| 2.005.001.012.004        | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 30.06    | \$ 3.04      | \$ 91.38               |
| 2.005.001.012.005        | 500080  | Desalojo a mano   | m3  | 37.58    | \$ 5.21      | \$ 195.79              |
| 2.005.001.012.006        | 500081  | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)   | u   | 1        | \$ 168.28    | \$ 168.28              |
| 2.005.001.012.007        | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 8        | \$ 12.32     | \$ 98.56               |
| 2.005.001.012.008        | 500027  | Replantillo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 23.91    | \$ 100.88    | \$ 2,412.04            |
| 2.005.001.012.009        | 500083  | hormigón simple, en losa sobre suelo (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)   | m3  | 45.68    | \$ 178.04    | \$ 8,132.87            |
| 2.005.001.012.010        | 500263  | Mejoramiento de suelo   | m3  | 17.76    | \$ 21.42     | \$ 380.42              |
| 2.005.001.012.011        | 500149  | galvalumen prepintado (esp=0.25mm)  | m2  | 64       | \$ 17.03     | \$ 1,089.92            |
| 2.005.001.012.012        | 500090  | Pernos de anclaje   | kg  | 27.1     | \$ 2.75      | \$ 74.53               |
| 2.005.001.012.013        | 500118  | Grout cementicio  | m3  | 0        | \$ 859.55    | \$ -                   |
| 2.005.001.012.014        | 500106  | Suministro, Fabricación y Montaje de Acero Estructural ASTM A-36  | kg  | 1073.11  | \$ 4.42      | \$ 4,743.15            |
| <b>2.005.001.013</b>     | <b>TANQUE DE SUCCIÓN</b>                                  |   |     |          |              | <b>\$ 115,500.38</b>   |
| 2.005.001.013.001        | 500076  | hormigón simple, en muros (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)  | m3  | 130.49   | \$ 275.29    | \$ 35,922.59           |
| 2.005.001.013.002        | 500078  | hormigón simple, en losas (f'c = 240 kg/cm2)  | m3  | 122.39   | \$ 140.36    | \$ 17,178.66           |
| 2.005.001.013.003        | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)   | Kg  | 27816.8  | \$ 1.67      | \$ 46,454.06           |
| 2.005.001.013.004        | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3  | 164.97   | \$ 3.04      | \$ 501.51              |
| 2.005.001.013.005        | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3  | 13.87    | \$ 5.16      | \$ 71.57               |
| 2.005.001.013.006        | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)   | m3  | 151.1    | \$ 4.56      | \$ 689.02              |
| 2.005.001.013.007        | 500105  | junta pvc water stop (b=150 mm)   | m   | 57.82    | \$ 10.64     | \$ 615.20              |
| 2.005.001.013.008        | 500081  | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)   | u   | 1        | \$ 168.28    | \$ 168.28              |
| 2.005.001.013.009        | 500082  | Barra de Acero Galvanizado (L=1.10)   | und | 10       | \$ 12.32     | \$ 123.20              |
| 2.005.001.013.010        | 500027  | Replantillo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3  | 8.69     | \$ 100.88    | \$ 876.65              |
| 2.005.001.013.011        | 500321  | Mejoramiento Sub-base Clase III   | m3  | 52.1     | \$ 13.04     | \$ 679.38              |
| 2.005.001.013.012        | 500325  | Impermeabilizante Sika II   | m2  | 405.45   | \$ 30.14     | \$ 12,220.26           |
| <b>2.005.002</b>         | <b>HIDRAULICO SANITARIO</b>                               |   |     |          |              | <b>\$ 1,504,170.96</b> |
| <b>2.005.002.001</b>     | <b>SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE AGUAS</b>                    |   |     |          |              | <b>\$ 89,502.32</b>    |
| <b>2.005.002.001.001</b> | <b>SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE AGUAS</b>                    |   |     |          |              | <b>\$ 10,655.74</b>    |
| 2.005.002.001.001.000    | 500327  | Alcantarillas Ø500mm h =2.00m   | m   | 12       | \$ 96.98     | \$ 1,163.76            |
| 2.005.002.001.001.000    | 500320  | Tubería Ø500mm  | m   | 127      | \$ 74.74     | \$ 9,491.98            |
| <b>2.005.002.001.002</b> | <b>DRENAJE PLATAFORMA</b>                                 |   |     |          |              | <b>\$ 78,846.58</b>    |
| 2.005.002.001.002.000    | 500033  | Excavación a máquina H = de 4 a 6 m.  | m3  | 975      | \$ 8.15      | \$ 7,946.25            |
| 2.005.002.001.002.000    | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)   | m3  | 341.25   | \$ 4.56      | \$ 1,556.10            |
| 2.005.002.001.002.000    | 500324  | Hormigón en cuneta (f'c=210kg/m2)   | m3  | 167.2    | \$ 240.61    | \$ 40,229.99           |
| 2.005.002.001.002.000    | 500319  | Malla Electro soldada 1Ø15 @15cm  | m2  | 942      | \$ 15.82     | \$ 14,902.44           |
| 2.005.002.001.002.000    | 500322  | Cajas de revisión 0.60x0.60 h=variable  | u   | 45       | \$ 146.24    | \$ 6,580.80            |
| 2.005.002.001.002.000    | 500323  | Tubería de desagüe Ø160m PVC  | m   | 650      | \$ 11.74     | \$ 7,631.00            |
| <b>2.005.002.002</b>     | <b>ACCESORIOS HIDRAULICOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b> |   |     |          |              | <b>\$ 1,414,668.64</b> |
| <b>2.005.002.002.001</b> | <b>ESTRUCTURA DE MEDICIÓN</b>                             |   |     |          |              | <b>\$ 32,463.38</b>    |
| 2.005.002.002.001.000    | 500081  | tapa lamina de acero inoxidable (830x830x4)   | u   | 2        | \$ 168.28    | \$ 336.56              |
| 2.005.002.002.001.000    | 500072  | válvula eliminadora de aire, 2.5 pulgadas (PN 10) - 150 lb - TAG VA - incluye (Suministro, Fabricación, Montaje y Prueba) | u   | 1        | \$ 2,983.70  | \$ 2,983.70            |
| 2.005.002.002.001.000    | 500187  | Canalización PVC 160 mm.  | m.  | 10       | \$ 30.16     | \$ 301.60              |
| 2.005.002.002.001.000    | 500328  | Medidor ultrasónico   | glb | 1        | \$ 28,841.52 | \$ 28,841.52           |
| <b>2.005.002.002.002</b> | <b>INGRESO Y MEZCLA RÁPIDA</b>                            |   |     |          |              | <b>\$ 339.30</b>       |
| 2.005.002.002.002.000    | 500187  | Canalización PVC 160 mm.  | m.  | 11.25    | \$ 30.16     | \$ 339.30              |
| <b>2.005.002.002.003</b> | <b>AREA FLOCULADORES Y SEDIMENTADORES</b>                 |   |     |          |              | <b>\$ 789,312.00</b>   |
| 2.005.002.002.003.000    | 500157  | Pasamanos de grada  | m.  | 48       | \$ 46.58     | \$ 2,235.84            |
| 2.005.002.002.003.000    | 500316  | Tabique prefabricado e=7.6cm (2.69x0.70)m   | u   | 378      | \$ 233.04    | \$ 88,089.12           |
| 2.005.002.002.003.000    | 500315  | Mando con vástago de extensión L=4.95m  | u   | 24       | \$ 900.26    | \$ 21,606.24           |
| 2.005.002.002.003.000    | 500317  | Válvula mariposa Waffer Ø6"   | u   | 24       | \$ 713.54    | \$ 17,124.96           |
| 2.005.002.002.003.000    | 500314  | Tubería de PVC Ø200mm   | m   | 2.4      | \$ 32.12     | \$ 77.09               |
| 2.005.002.002.003.000    | 500313  | Tubería de PVC Ø63mm  | m   | 64.8     | \$ 6.10      | \$ 395.28              |
| 2.005.002.002.003.000    | 500318  | Tubería de PVC Ø300mm   | m   | 97       | \$ 28.49     | \$ 2,763.53            |
| 2.005.002.002.003.000    | 500326  | Válvula de mariposa Ø300mm  | und | 36       | \$ 16,627.80 | \$ 598,600.80          |
| 2.005.002.002.003.000    | 500329  | Tubo de acero Ø6" Y Accesorios  | kg  | 13217    | \$ 4.42      | \$ 58,419.14           |
| <b>2.005.002.002.004</b> | <b>FILTROS</b>  |   |     |          |              | <b>\$ 98,282.90</b>    |
| 2.005.002.002.004.000    | 500330  | Válvulas de mariposa Ø350mm   | und | 24       | \$ 2,251.80  | \$ 54,043.20           |

|                          |   |   |      |          |              |                      |
|--------------------------|---|---|------|----------|--------------|----------------------|
| 2,005,002,002,004,000    | 500331  | Válvulas de mariposa Ø150mm   | und  | 12       | \$ 1,023.00  | \$ 12,276.00         |
| 2,005,002,002,004,000    | 500332  | Tubería Metálica Ø150mm   | kg   | 2500     | \$ 4.42      | \$ 11,050.00         |
| 2,005,002,002,004,000    | 500333  | materiales para filtros   | glb  | 1        | \$ 20,913.70 | \$ 20,913.70         |
| <b>2,005,002,002,005</b> | <b>TANQUE DE CONTACTO</b>                             |   |      |          |              | <b>\$ 92,149.76</b>  |
| 2,005,002,002,005,000    | 500334  | Tubería Metálica Ø500mm   | kg   | 18981.44 | \$ 4.42      | \$ 83,897.96         |
| 2,005,002,002,005,000    | 500335  | Válvula mariposa Ø500mm   | und  | 1        | \$ 8,251.80  | \$ 8,251.80          |
| <b>2,005,002,002,006</b> | <b>CAMARA DE CLORACION</b>                            |   |      |          |              | <b>\$ 165,705.42</b> |
| 2,005,002,002,006,000    | 500336  | Bomba HDM=20.0m Q=55.0l/s   | und  | 2        | \$ 5,623.92  | \$ 11,247.84         |
| 2,005,002,002,006,000    | 500337  | Tanques inyectoros de cloro y accesorios                                      | und  | 8        | \$ 15,207.85 | \$ 121,662.80        |
| 2,005,002,002,006,000    | 500338  | Válvula de pie Ø4"  | u    | 2        | \$ 54.23     | \$ 108.46            |
| 2,005,002,002,006,000    | 500339  | manómetro 400 psi   | glb  | 1        | \$ 2,453.52  | \$ 2,453.52          |
| 2,005,002,002,006,000    | 500340  | Tubería acero Ø6" y accesorios  | kg   | 6840     | \$ 4.42      | \$ 30,232.80         |
| <b>2,005,002,002,007</b> | <b>TANQUE ELEVADO</b>                                 |   |      |          |              | <b>\$ 31,358.80</b>  |
| 2,005,002,002,007,000    | 500340  | Tubería acero Ø6" y accesorios  | kg   | 7094.75  | \$ 4.42      | \$ 31,358.80         |
| <b>2,005,002,002,008</b> | <b>CAMARA DE VÁLVULAS DE INGRESO A TANQUE</b>         |   |      |          |              | <b>\$ 205,057.08</b> |
| 2,005,002,002,008,000    | 500341  | Medidor de caudal   | und  | 1        | \$ 5,217.12  | \$ 5,217.12          |
| 2,005,002,002,008,000    | 500342  | Tubería de acero Ø20" y accesorios  | kg   | 45212.66 | \$ 4.42      | \$ 199,839.96        |
| <b>2,005,003</b>         | <b>OBRAS COMPLEMENTARIAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO</b> |   |      |          |              | <b>\$ 448,845.48</b> |
| <b>2,005,003,001</b>     | <b>GARITA Y CONTROL DE INGRESO</b>                    |   |      |          |              | <b>\$ 38,878.53</b>  |
| <b>2,005,003,001,001</b> | <b>Estructuras</b>                                    |   |      |          |              | <b>\$ 27,795.41</b>  |
| 2,005,003,001,001,000    | 500027  | Replanteo de H.S. f'c = 140 kg/cm2  | m3   | 9.1      | \$ 100.88    | \$ 918.01            |
| 2,005,003,001,001,000    | 500075  | hormigón simple, en cimentación (f'c= 280 kg/cm2)                             | m3   | 5.97     | \$ 146.82    | \$ 876.52            |
| 2,005,003,001,001,000    | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg   | 1336.6   | \$ 1.67      | \$ 2,232.12          |
| 2,005,003,001,001,000    | 500087  | Suministro, Fabricación y Montaje de ACERO ESTRUCTURAL A53B                   | kg   | 2922.13  | \$ 4.68      | \$ 13,675.57         |
| 2,005,003,001,001,000    | 500079  | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg   | 751.72   | \$ 4.42      | \$ 3,322.60          |
| 2,005,003,001,001,000    | 500088  | Suministro, Fabricación y Montaje de acero misceláneo (placas)                | kg   | 30.64    | \$ 4.42      | \$ 135.43            |
| 2,005,003,001,001,000    | 500016  | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3.  | 18.5     | \$ 3.04      | \$ 56.24             |
| 2,005,003,001,001,000    | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3   | 9.2      | \$ 5.16      | \$ 47.47             |
| 2,005,003,001,001,000    | 500020  | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3   | 9.3      | \$ 4.56      | \$ 42.41             |
| 2,005,003,001,001,010    | 500090  | Pernos de anclaje   | kg   | 33.18    | \$ 2.75      | \$ 91.25             |
| 2,005,003,001,001,010    | 500117  | pernos de alta resistencia  | kg   | 4.28     | \$ 2.78      | \$ 11.90             |
| 2,005,003,001,001,010    | 500118  | Grout cementicio  | m3   | 0.04     | \$ 859.55    | \$ 34.38             |
| 2,005,003,001,001,010    | 500276  | hormigón simple, (f'c = 280 kg/cm2) - (incluye encofrado)                     | m3   | 33       | \$ 192.47    | \$ 6,351.51          |
| <b>2,005,003,001,002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>                       |   |      |          |              | <b>\$ 9,015.90</b>   |
| 2,005,003,001,002,000    | 500119  | Mampostería de bloque e= 15cm.  | m2.  | 33.58    | \$ 19.67     | \$ 660.52            |
| 2,005,003,001,002,000    | 500120  | Enlucido vertical   | m2.  | 68.15    | \$ 13.20     | \$ 899.58            |
| 2,005,003,001,002,000    | 500121  | Cerámica para pisos   | m2   | 5.19     | \$ 24.07     | \$ 124.92            |
| 2,005,003,001,002,000    | 500122  | Pintura de caucho int. 2 manos  | m2   | 95.56    | \$ 4.57      | \$ 436.71            |
| 2,005,003,001,002,000    | 500123  | Ventana de aluminio corrediza   | m2   | 3.32     | \$ 87.13     | \$ 289.27            |
| 2,005,003,001,002,000    | 500124  | Rejas para ventana  | m2   | 0.4      | \$ 37.36     | \$ 14.94             |
| 2,005,003,001,002,000    | 500125  | Cerradura llave-llave   | U    | 2        | \$ 22.79     | \$ 45.58             |
| 2,005,003,001,002,000    | 500126  | Puerta de aluminio  | m2   | 1.9      | \$ 148.57    | \$ 282.28            |
| 2,005,003,001,002,000    | 500127  | Placa de Fibrocemento   | m2   | 32.61    | \$ 27.12     | \$ 884.38            |
| 2,005,003,001,002,010    | 500128  | Malla electro soldada 5mm.-15mm. (R-131)                                      | m2   | 5.32     | \$ 3.85      | \$ 20.48             |
| 2,005,003,001,002,010    | 500129  | malla para tumbado  | m2   | 4.89     | \$ 7.87      | \$ 38.48             |
| 2,005,003,001,002,010    | 500130  | empastado liso de paredes   | m2   | 37.81    | \$ 5.15      | \$ 194.72            |
| 2,005,003,001,002,010    | 500131  | pintura anticorrosiva para estructura de acero                                | m2   | 70.77    | \$ 4.60      | \$ 325.54            |
| 2,005,003,001,002,010    | 500132  | Acera H.S. f'c=180kg/cm2  | m2   | 233.05   | \$ 20.59     | \$ 4,798.50          |
| <b>2,005,003,001,003</b> | <b>Instalaciones hidrosanitarias</b>                  |   |      |          |              | <b>\$ 379.55</b>     |
| 2,005,003,001,003,000    | 500133  | Inodoro tanque bajo incluye accesorios  | U    | 1        | \$ 99.28     | \$ 99.28             |
| 2,005,003,001,003,000    | 500134  | Lavamanos blanco económico pedestal incluye accesorios y grifería             | U    | 1        | \$ 140.29    | \$ 140.29            |
| 2,005,003,001,003,000    | 500135  | Salida de agua fría   | Pto. | 2        | \$ 36.91     | \$ 73.82             |
| 2,005,003,001,003,000    | 500136  | Llave de paso 1/2"  | U    | 1        | \$ 12.73     | \$ 12.73             |
| 2,005,003,001,003,000    | 500137  | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 1        | \$ 19.61     | \$ 19.61             |
| 2,005,003,001,003,000    | 500138  | Punto de desagües PVC 50 mm   | Pto  | 2        | \$ 13.64     | \$ 27.28             |
| 2,005,003,001,003,000    | 500139  | Rejilla exterior de piso  | U    | 1        | \$ 6.54      | \$ 6.54              |
| <b>2,005,003,001,004</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>                       |   |      |          |              | <b>\$ 1,687.67</b>   |
| 2,005,003,001,004,000    | 500140  | Iluminación   | Pto. | 9        | \$ 36.66     | \$ 329.94            |
| 2,005,003,001,004,000    | 500141  | Tomacorrientes  | U    | 4        | \$ 41.48     | \$ 165.92            |
| 2,005,003,001,004,000    | 500142  | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W   | u    | 3        | \$ 5.23      | \$ 15.69             |
| 2,005,003,001,004,000    | 500143  | Luminaria Led Dicroico 1x6.5w   | u    | 4        | \$ 27.78     | \$ 111.12            |
| 2,005,003,001,004,000    | 500144  | Luminaria FL 2x32 W S/P   | u    | 2        | \$ 62.45     | \$ 124.90            |
| 2,005,003,001,004,000    | 500145  | Interruptor   | u    | 3        | \$ 17.78     | \$ 53.34             |
| 2,005,003,001,004,000    | 500146  | Tablero de control 4 puntos   | u    | 1        | \$ 98.88     | \$ 98.88             |
| 2,005,003,001,004,000    | 500147  | Tablero de control 6 puntos   | u    | 1        | \$ 127.12    | \$ 127.12            |
| 2,005,003,001,004,000    | 500148  | Breaker de 2P-60A   | u    | 7        | \$ 16.22     | \$ 113.54            |

|                          |                                      |   |      |         |           |                     |
|--------------------------|--------------------------------------|---|------|---------|-----------|---------------------|
| 2.005.003.001.004.010    | 500273                               | Tendido de Cable # 14 AWG tipo THHN   | m    | 57.3    | \$ 9.55   | \$ 547.22           |
| <b>2.005.003.002</b>     | <b>VIVIENDA</b>                      |   |      |         |           | <b>\$ 14,776.54</b> |
| <b>2.005.003.002.001</b> | <b>Estructuras</b>                   |   |      |         |           | <b>\$ 5,154.15</b>  |
| 2.005.003.002.001.000    | 500115                               | Hormigón simple en contrapisos (f'c = 240 kg/cm²)                             | m2   | 20.79   | \$ 21.52  | \$ 447.40           |
| 2.005.003.002.001.000    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3   | 2.88    | \$ 3.04   | \$ 8.76             |
| 2.005.003.002.001.000    | 500075                               | hormigón simple, en cimentación (f'c= 280 kg/cm²)                             | m3   | 2.16    | \$ 146.82 | \$ 317.13           |
| 2.005.003.002.001.000    | 500020                               | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3   | 2.88    | \$ 4.56   | \$ 13.13            |
| 2.005.003.002.001.000    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg   | 199.6   | \$ 1.67   | \$ 333.33           |
| 2.005.003.002.001.000    | 500079                               | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg   | 683.91  | \$ 4.42   | \$ 3,022.88         |
| 2.005.003.002.001.000    | 500149                               | galvalumen prepintado (esp=0,25mm)  | m2   | 35      | \$ 17.03  | \$ 596.05           |
| 2.005.003.002.001.000    | 500090                               | Pernos de anclaje   | kg   | 8.8     | \$ 2.75   | \$ 24.20            |
| 2.005.003.002.001.000    | 500117                               | pernos de alta resistencia  | kg   | 13.6    | \$ 2.78   | \$ 37.81            |
| 2.005.003.002.001.010    | 500118                               | Grout cementicio  | m3   | 0.18    | \$ 859.55 | \$ 154.72           |
| 2.005.003.002.001.010    | 500027                               | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3   | 0.36    | \$ 100.88 | \$ 36.32            |
| 2.005.003.002.001.010    | 500150                               | canalón espesor 1,0mm (b=0,55m)   | m    | 6.21    | \$ 21.55  | \$ 133.83           |
| 2.005.003.002.001.010    | 500275                               | Relleno con piedra bola (maquinaria)  | m3   | 1.6     | \$ 17.87  | \$ 28.59            |
| <b>2.005.003.002.002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>      |   |      |         |           | <b>\$ 5,807.18</b>  |
| 2.005.003.002.002.000    | 500151                               | Mampostería bloque vibrado pesado e=10 cm                                     | m2   | 27.94   | \$ 13.09  | \$ 365.73           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500120                               | Enlucido vertical   | m2   | 55.88   | \$ 13.20  | \$ 737.62           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500152                               | enlucido de filos   | m    | 67.2    | \$ 2.84   | \$ 190.85           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500121                               | Cerámica para pisos   | m2   | 34.27   | \$ 24.07  | \$ 824.88           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500153                               | Cerámica de pared   | m2   | 30      | \$ 21.12  | \$ 633.60           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500130                               | empastado liso de paredes   | m2   | 64.84   | \$ 5.15   | \$ 333.93           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500122                               | Pintura de caucho int. 2 manos  | m2   | 64.84   | \$ 4.57   | \$ 296.32           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500154                               | Puerta de madera de 0.90 m.   | U    | 2       | \$ 151.28 | \$ 302.56           |
| 2.005.003.002.002.000    | 500155                               | Puerta de madera de 0.70 m.   | U    | 2       | \$ 148.67 | \$ 297.34           |
| 2.005.003.002.002.010    | 500125                               | Cerradura llave-llave   | U    | 2       | \$ 22.79  | \$ 45.58            |
| 2.005.003.002.002.010    | 500156                               | Cerradura llave-seguro  | U    | 2       | \$ 19.79  | \$ 39.58            |
| 2.005.003.002.002.010    | 500157                               | Pasamanos de grada  | m.   | 6.7     | \$ 46.58  | \$ 312.09           |
| 2.005.003.002.002.010    | 500123                               | Ventana de aluminio corredera   | m2   | 9.6     | \$ 87.13  | \$ 836.45           |
| 2.005.003.002.002.010    | 500133                               | Inodoro tanque bajo incluye accesorios  | U    | 2       | \$ 99.28  | \$ 198.56           |
| 2.005.003.002.002.010    | 500134                               | Lavamanos blanco económico pedestal incluye accesorios y grifería             | U    | 1       | \$ 140.29 | \$ 140.29           |
| 2.005.003.002.002.010    | 500158                               | Lavamanos completo  | U    | 1       | \$ 106.73 | \$ 106.73           |
| 2.005.003.002.002.010    | 500274                               | Alisado de pisos  | m2   | 16.3    | \$ 8.90   | \$ 145.07           |
| <b>2.005.003.002.003</b> | <b>Instalaciones hidrosanitarias</b> |   |      |         |           | <b>\$ 337.05</b>    |
| 2.005.003.002.003.000    | 500135                               | Salida de agua fría   | Pto. | 5       | \$ 36.91  | \$ 184.55           |
| 2.005.003.002.003.000    | 500136                               | Llave de paso 1/2"  | U    | 2       | \$ 12.73  | \$ 25.46            |
| 2.005.003.002.003.000    | 500137                               | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 2       | \$ 19.61  | \$ 39.22            |
| 2.005.003.002.003.000    | 500138                               | Punto de desagües PVC 50 mm   | Pto  | 5       | \$ 13.64  | \$ 68.20            |
| 2.005.003.002.003.000    | 500139                               | Rejilla exterior de piso  | U    | 3       | \$ 6.54   | \$ 19.62            |
| <b>2.005.003.002.004</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>      |   |      |         |           | <b>\$ 3,478.16</b>  |
| 2.005.003.002.004.000    | 500140                               | Iluminación   | Pto. | 10      | \$ 36.66  | \$ 366.60           |
| 2.005.003.002.004.000    | 500017                               | Relleno con suelo natural   | m3   | 10      | \$ 5.16   | \$ 51.60            |
| 2.005.003.002.004.000    | 500142                               | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W   | u    | 2       | \$ 5.23   | \$ 10.46            |
| 2.005.003.002.004.000    | 500159                               | Lámpara aplique de pared tipo plafón 15 W                                     | u    | 2       | \$ 26.45  | \$ 52.90            |
| 2.005.003.002.004.000    | 500160                               | Lámpara fluorescente T5 2x28 W  | u    | 4       | \$ 85.25  | \$ 341.00           |
| 2.005.003.002.004.000    | 500161                               | Luminaria Fluorescente volumétrica T5 2x24 watt                               | u    | 2       | \$ 198.05 | \$ 396.10           |
| 2.005.003.002.004.000    | 500145                               | Interruptor   | u    | 9       | \$ 17.78  | \$ 160.02           |
| 2.005.003.002.004.000    | 500148                               | Breaker de 2P-60A   | u    | 9       | \$ 16.22  | \$ 145.98           |
| 2.005.003.002.004.000    | 500286                               | TABLERO DE CONTROL 12 PUNTOS  | u    | 1       | \$ 87.14  | \$ 87.14            |
| 2.005.003.002.004.010    | 500273                               | Tendido de Cable # 14 AWG tipo THHN   | m    | 195.43  | \$ 9.55   | \$ 1,866.36         |
| <b>2.005.003.004</b>     | <b>CÁMARA DE TRANSFORMACIÓN</b>      |   |      |         |           | <b>\$ 7,845.29</b>  |
| <b>2.005.003.004.001</b> | <b>Estructuras</b>                   |   |      |         |           | <b>\$ 7,845.29</b>  |
| 2.005.003.004.001.000    | 500115                               | Hormigón simple en contrapisos (f'c = 240 kg/cm²)                             | m2   | 3.09    | \$ 21.52  | \$ 66.50            |
| 2.005.003.004.001.000    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3   | 2.88    | \$ 3.04   | \$ 8.76             |
| 2.005.003.004.001.000    | 500075                               | hormigón simple, en cimentación (f'c= 280 kg/cm²)                             | m3   | 4.29    | \$ 146.82 | \$ 629.86           |
| 2.005.003.004.001.000    | 500020                               | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3   | 2.88    | \$ 4.56   | \$ 13.13            |
| 2.005.003.004.001.000    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg   | 190.8   | \$ 1.67   | \$ 318.64           |
| 2.005.003.004.001.000    | 500079                               | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg   | 1194.91 | \$ 4.42   | \$ 5,281.50         |
| 2.005.003.004.001.000    | 500149                               | galvalumen prepintado (esp=0,25mm)  | m2   | 52      | \$ 17.03  | \$ 885.56           |
| 2.005.003.004.001.000    | 500090                               | Pernos de anclaje   | kg   | 9.8     | \$ 2.75   | \$ 26.95            |
| 2.005.003.004.001.000    | 500117                               | pernos de alta resistencia  | kg   | 20.9    | \$ 2.78   | \$ 58.10            |
| 2.005.003.004.001.010    | 500118                               | Grout cementicio  | m3   | 0.24    | \$ 859.55 | \$ 206.29           |
| 2.005.003.004.001.010    | 500027                               | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3   | 0.36    | \$ 100.88 | \$ 36.32            |
| 2.005.003.004.001.010    | 500150                               | canalón espesor 1,0mm (b=0,55m)   | m    | 12.3    | \$ 21.55  | \$ 265.07           |
| 2.005.003.004.001.010    | 500275                               | Relleno con piedra bola (maquinaria)  | m3   | 2.72    | \$ 17.87  | \$ 48.61            |

|                          |                                      |  |      |        |              |                      |
|--------------------------|--------------------------------------|--|------|--------|--------------|----------------------|
| <b>2,005,003,004,002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>      |  |      |        |              | <b>\$ 7,117.47</b>   |
| 2,005,003,004,002,000    | 500151                               | Mampostería bloque vibrado pesado e=10 cm                                      | m2   | 79.45  | \$ 13.09     | \$ 1,040.00          |
| 2,005,003,004,002,000    | 500120                               | Enlucido vertical  | m2   | 158.9  | \$ 13.20     | \$ 2,097.48          |
| 2,005,003,004,002,000    | 500130                               | empastado liso de paredes  | m2   | 158.9  | \$ 5.15      | \$ 818.34            |
| 2,005,003,004,002,000    | 500121                               | Cerámica para pisos  | m2   | 30     | \$ 24.07     | \$ 722.10            |
| 2,005,003,004,002,000    | 500122                               | Pintura de caucho int. 2 manos   | m2   | 158.9  | \$ 4.57      | \$ 726.17            |
| 2,005,003,004,002,000    | 500162                               | Puerta de malla  | m2   | 6      | \$ 220.93    | \$ 1,325.58          |
| 2,005,003,004,002,000    | 500124                               | Rejas para ventana   | m2   | 10.38  | \$ 37.36     | \$ 387.80            |
| <b>2,005,003,004,003</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>      |  |      |        |              | <b>\$ 122,903.97</b> |
| 2,005,003,004,003,000    | 500140                               | Iluminación  | Pto. | 2      | \$ 36.66     | \$ 73.32             |
| 2,005,003,004,003,000    | 500142                               | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W  | u    | 2      | \$ 5.23      | \$ 10.46             |
| 2,005,003,004,003,000    | 500308                               | Equipos y maquinaria de protección, seccionamiento y medición en medio voltaje | glb  | 1      | \$ 2,626.74  | \$ 2,626.74          |
| 2,005,003,004,003,000    | 500307                               | Bajante de media tensión   | u    | 1      | \$ 211.03    | \$ 211.03            |
| 2,005,003,004,003,000    | 500306                               | Punta terminal exterior  | und  | 3      | \$ 116.28    | \$ 348.84            |
| 2,005,003,004,003,000    | 500305                               | Punta terminal interior.   | und  | 3      | \$ 127.91    | \$ 383.73            |
| 2,005,003,004,003,000    | 500304                               | Acometida de medio voltaje (mv).   | m    | 45     | \$ 174.86    | \$ 7,868.70          |
| 2,005,003,004,003,000    | 500303                               | Celda de conexión a red y remonte de cables                                    | glb  | 1      | \$ 6,639.96  | \$ 6,639.96          |
| 2,005,003,004,003,000    | 500302                               | Celda de medición en medio voltaje   | glb  | 1      | \$ 20,479.04 | \$ 20,479.04         |
| 2,005,003,004,003,010    | 500301                               | Celda de protección con seccionamiento bajo carga                              | glb  | 1      | \$ 12,627.44 | \$ 12,627.44         |
| 2,005,003,004,003,010    | 500300                               | Transformador 1000kva, herrajes y accesorios                                   | u    | 1      | \$ 23,868.82 | \$ 23,868.82         |
| 2,005,003,004,003,010    | 500299                               | Alimentador principal transf. - tdp: 3(4x4/0)ttu + 2x4/0ttu + 1x2/0desnudo     | m    | 20     | \$ 363.56    | \$ 7,271.20          |
| 2,005,003,004,003,010    | 500298                               | Disyuntor termo magnético de baja tensión de 800a regulable                    | u    | 1      | \$ 3,252.10  | \$ 3,252.10          |
| 2,005,003,004,003,010    | 500297                               | Barra de tierra  | u    | 2      | \$ 50.95     | \$ 101.90            |
| 2,005,003,004,003,010    | 500296                               | Malla para conexión a tierra   | u    | 1      | \$ 3,227.65  | \$ 3,227.65          |
| 2,005,003,004,003,010    | 500295                               | Tubería de pvc reforzada de 4"   | m    | 60     | \$ 20.96     | \$ 1,257.60          |
| 2,005,003,004,003,010    | 500294                               | Medidor de energía   | u    | 1      | \$ 878.86    | \$ 878.86            |
| 2,005,003,004,003,010    | 500292                               | Breaker enchufable 1p de 16a a 32a   | u    | 3      | \$ 10.63     | \$ 31.89             |
| 2,005,003,004,003,010    | 500293                               | Breaker enchufable 2p de 30a a 63a   | u    | 9      | \$ 18.01     | \$ 162.09            |
| 2,005,003,004,003,020    | 500291                               | ALIMENTADOR TDP-TDP2: 3X(4X350)+2X350+1X250 MCM                                | m    | 20     | \$ 990.38    | \$ 19,807.60         |
| 2,005,003,004,003,020    | 500290                               | ALIMENTADOR TDP-CENTROS DE CARGA: 3X2/0+1X1/0X1X2-TTU                          | m    | 125    | \$ 94.20     | \$ 11,775.00         |
| <b>2,005,003,006</b>     | <b>ADMINISTRACION</b>                |  |      |        |              | <b>\$ 14,660.06</b>  |
| <b>2,005,003,006,001</b> | <b>Estructuras</b>                   |  |      |        |              | <b>\$ 5,154.15</b>   |
| 2,005,003,006,001,000    | 500115                               | Hormigón simple en contrapisos (f'c = 240 kg/cm²)                              | m2   | 20.79  | \$ 21.52     | \$ 447.40            |
| 2,005,003,006,001,000    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)  | m3   | 2.88   | \$ 3.04      | \$ 8.76              |
| 2,005,003,006,001,000    | 500075                               | hormigón simple, en cimentación (f'c= 280 kg/cm²)                              | m3   | 2.16   | \$ 146.82    | \$ 317.13            |
| 2,005,003,006,001,000    | 500020                               | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                  | m3   | 2.88   | \$ 4.56      | \$ 13.13             |
| 2,005,003,006,001,000    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje)  | Kg   | 199.6  | \$ 1.67      | \$ 333.33            |
| 2,005,003,006,001,000    | 500079                               | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                  | kg   | 683.91 | \$ 4.42      | \$ 3,022.88          |
| 2,005,003,006,001,000    | 500149                               | galvalumen prepintado (esp=0,25mm)   | m2   | 35     | \$ 17.03     | \$ 596.05            |
| 2,005,003,006,001,000    | 500090                               | Pernos de anclaje  | kg   | 8.8    | \$ 2.75      | \$ 24.20             |
| 2,005,003,006,001,000    | 500117                               | pernos de alta resistencia   | kg   | 13.6   | \$ 2.78      | \$ 37.81             |
| 2,005,003,006,001,010    | 500118                               | Grout cementicio   | m3   | 0.18   | \$ 859.55    | \$ 154.72            |
| 2,005,003,006,001,010    | 500027                               | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2   | m3   | 0.36   | \$ 100.88    | \$ 36.32             |
| 2,005,003,006,001,010    | 500150                               | canalón espesor 1,0mm (b=0,55m)  | m    | 6.21   | \$ 21.55     | \$ 133.83            |
| 2,005,003,006,001,010    | 500275                               | Relleno con piedra bola (maquinaria)   | m3   | 1.6    | \$ 17.87     | \$ 28.59             |
| <b>2,005,003,006,002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>      |  |      |        |              | <b>\$ 5,690.70</b>   |
| 2,005,003,006,002,000    | 500151                               | Mampostería bloque vibrado pesado e=10 cm                                      | m2   | 27.94  | \$ 13.09     | \$ 365.73            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500120                               | Enlucido vertical  | m2   | 55.88  | \$ 13.20     | \$ 737.62            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500152                               | enlucido de filos  | m    | 67.2   | \$ 2.84      | \$ 190.85            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500121                               | Cerámica para pisos  | m2   | 34.27  | \$ 24.07     | \$ 824.88            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500153                               | Cerámica de pared  | m2   | 30     | \$ 21.12     | \$ 633.60            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500130                               | empastado liso de paredes  | m2   | 64.84  | \$ 5.15      | \$ 333.93            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500122                               | Pintura de caucho int. 2 manos   | m2   | 64.84  | \$ 4.57      | \$ 296.32            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500154                               | Puerta de madera de 0.90 m.  | U    | 2      | \$ 151.28    | \$ 302.56            |
| 2,005,003,006,002,000    | 500155                               | Puerta de madera de 0.70 m.  | U    | 2      | \$ 148.67    | \$ 297.34            |
| 2,005,003,006,002,010    | 500125                               | Cerradura llave-llave  | U    | 2      | \$ 22.79     | \$ 45.58             |
| 2,005,003,006,002,010    | 500156                               | Cerradura llave-seguro   | U    | 2      | \$ 19.79     | \$ 39.58             |
| 2,005,003,006,002,010    | 500157                               | Pasamanos de grada   | m.   | 6.7    | \$ 46.58     | \$ 312.09            |
| 2,005,003,006,002,010    | 500123                               | Ventana de aluminio corredera  | m2   | 9.6    | \$ 87.13     | \$ 836.45            |
| 2,005,003,006,002,010    | 500133                               | Inodoro tanque bajo incluye accesorios   | U    | 2      | \$ 99.28     | \$ 198.56            |
| 2,005,003,006,002,010    | 500134                               | Lavamanos blanco económico pedestal incluye accesorios y grifería              | U    | 1      | \$ 140.29    | \$ 140.29            |
| 2,005,003,006,002,010    | 500158                               | Lavamanos completo   | U    | 1      | \$ 106.73    | \$ 106.73            |
| 2,005,003,006,002,010    | 500275                               | Relleno con piedra bola (maquinaria)   | m3   | 1.6    | \$ 17.87     | \$ 28.59             |
| <b>2,005,003,006,003</b> | <b>Instalaciones hidrosanitarias</b> |  |      |        |              | <b>\$ 337.05</b>     |
| 2,005,003,006,003,000    | 500135                               | Salida de agua fría  | Pto. | 5      | \$ 36.91     | \$ 184.55            |
| 2,005,003,006,003,000    | 500136                               | Llave de paso 1/2"   | U    | 2      | \$ 12.73     | \$ 25.46             |

|                          |                                      |   |      |        |           |                     |
|--------------------------|--------------------------------------|---|------|--------|-----------|---------------------|
| 2,005,003,006,003,000    | 500137                               | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 2      | \$ 19.61  | \$ 39.22            |
| 2,005,003,006,003,000    | 500138                               | Punto de desagües PVC 50 mm   | Pto  | 5      | \$ 13.64  | \$ 68.20            |
| 2,005,003,006,003,000    | 500139                               | Rejilla exterior de piso  | U    | 3      | \$ 6.54   | \$ 19.62            |
| <b>2,005,003,006,004</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>      |   |      |        |           | <b>\$ 3,478.16</b>  |
| 2,005,003,006,004,000    | 500140                               | Iluminación   | Pto. | 10     | \$ 36.66  | \$ 366.60           |
| 2,005,003,006,004,000    | 500017                               | Relleno con suelo natural   | m3   | 10     | \$ 5.16   | \$ 51.60            |
| 2,005,003,006,004,000    | 500142                               | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W   | u    | 2      | \$ 5.23   | \$ 10.46            |
| 2,005,003,006,004,000    | 500159                               | Lámpara aplique de pared tipo plafón 15 W                                     | u    | 2      | \$ 26.45  | \$ 52.90            |
| 2,005,003,006,004,000    | 500160                               | Lámpara fluorescente T5 2x28 W  | u    | 4      | \$ 85.25  | \$ 341.00           |
| 2,005,003,006,004,000    | 500161                               | Luminaria Fluorescente volumétrica T5 2x24 watt                               | u    | 2      | \$ 198.05 | \$ 396.10           |
| 2,005,003,006,004,000    | 500145                               | Interruptor   | u    | 9      | \$ 17.78  | \$ 160.02           |
| 2,005,003,006,004,000    | 500148                               | Breaker de 2P-60A   | u    | 9      | \$ 16.22  | \$ 145.98           |
| 2,005,003,006,004,000    | 500286                               | TABLERO DE CONTROL 12 PUNTOS  | u    | 1      | \$ 87.14  | \$ 87.14            |
| 2,005,003,006,004,010    | 500273                               | Tendido de Cable # 14 AWG tipo THHN   | m    | 195.43 | \$ 9.55   | \$ 1,866.36         |
| <b>2,005,003,007</b>     | <b>LABORATORIO</b>                   |   |      |        |           | <b>\$ 14,776.54</b> |
| <b>2,005,003,007,001</b> | <b>Estructuras</b>                   |   |      |        |           | <b>\$ 5,154.15</b>  |
| 2,005,003,007,001,000    | 500115                               | Hormigón simple en contrapisos (f'c = 240 kg/cm²)                             | m2   | 20.79  | \$ 21.52  | \$ 447.40           |
| 2,005,003,007,001,000    | 500016                               | Excavación sin clasificar (máquina)   | m3.  | 2.88   | \$ 3.04   | \$ 8.76             |
| 2,005,003,007,001,000    | 500075                               | hormigón simple, en cimentación (f'c= 280 kg/cm²)                             | m3   | 2.16   | \$ 146.82 | \$ 317.13           |
| 2,005,003,007,001,000    | 500020                               | Desalojo mecánico volqueta tierra/escombros (transporte 10km)                 | m3   | 2.88   | \$ 4.56   | \$ 13.13            |
| 2,005,003,007,001,000    | 500026                               | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg   | 199.6  | \$ 1.67   | \$ 333.33           |
| 2,005,003,007,001,000    | 500079                               | Suministro, Fabricación y Montaje de acero conformado en frío                 | kg   | 683.91 | \$ 4.42   | \$ 3,022.88         |
| 2,005,003,007,001,000    | 500149                               | galvalumen prepintado (esp=0,25mm)  | m2   | 35     | \$ 17.03  | \$ 596.05           |
| 2,005,003,007,001,000    | 500090                               | Pernos de anclaje   | kg   | 8.8    | \$ 2.75   | \$ 24.20            |
| 2,005,003,007,001,000    | 500117                               | pernos de alta resistencia  | kg   | 13.6   | \$ 2.78   | \$ 37.81            |
| 2,005,003,007,001,010    | 500118                               | Grout cementicio  | m3   | 0.18   | \$ 859.55 | \$ 154.72           |
| 2,005,003,007,001,010    | 500027                               | Replanteo de H.S. F'c = 140 kg/cm2  | m3   | 0.36   | \$ 100.88 | \$ 36.32            |
| 2,005,003,007,001,010    | 500150                               | canalón espesor 1,0mm (b=0,55m)   | m    | 6.21   | \$ 21.55  | \$ 133.83           |
| 2,005,003,007,001,010    | 500275                               | Relleno con piedra bola (maquinaria)  | m3   | 1.6    | \$ 17.87  | \$ 28.59            |
| <b>2,005,003,007,002</b> | <b>Acabados arquitectónicos</b>      |   |      |        |           | <b>\$ 5,807.18</b>  |
| 2,005,003,007,002,000    | 500151                               | Mamostería bloque vibrado pesado e=10 cm                                      | m2.  | 27.94  | \$ 13.09  | \$ 365.73           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500120                               | Enlucido vertical   | m2.  | 55.88  | \$ 13.20  | \$ 737.62           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500152                               | enlucido de filos   | m    | 67.2   | \$ 2.84   | \$ 190.85           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500121                               | Cerámica para pisos   | m2   | 34.27  | \$ 24.07  | \$ 824.88           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500153                               | Cerámica de pared   | m2   | 30     | \$ 21.12  | \$ 633.60           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500130                               | empastado liso de paredes   | m2   | 64.84  | \$ 5.15   | \$ 333.93           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500122                               | Pintura de caucho int. 2 manos  | m2   | 64.84  | \$ 4.57   | \$ 296.32           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500154                               | Puerta de madera de 0.90 m.   | U    | 2      | \$ 151.28 | \$ 302.56           |
| 2,005,003,007,002,000    | 500155                               | Puerta de madera de 0.70 m.   | U    | 2      | \$ 148.67 | \$ 297.34           |
| 2,005,003,007,002,010    | 500125                               | Cerradura llave-llave   | U    | 2      | \$ 22.79  | \$ 45.58            |
| 2,005,003,007,002,010    | 500156                               | Cerradura llave-seguro  | U    | 2      | \$ 19.79  | \$ 39.58            |
| 2,005,003,007,002,010    | 500157                               | Pasamanos de grada  | m.   | 6.7    | \$ 46.58  | \$ 312.09           |
| 2,005,003,007,002,010    | 500123                               | Ventana de aluminio corrediza   | m2   | 9.6    | \$ 87.13  | \$ 836.45           |
| 2,005,003,007,002,010    | 500133                               | Inodoro tanque bajo incluye accesorios  | U    | 2      | \$ 99.28  | \$ 198.56           |
| 2,005,003,007,002,010    | 500134                               | Lavamanos blanco económico pedestal incluye accesorios y grifería             | U    | 1      | \$ 140.29 | \$ 140.29           |
| 2,005,003,007,002,010    | 500158                               | Lavamanos completo  | U    | 1      | \$ 106.73 | \$ 106.73           |
| 2,005,003,007,002,010    | 500274                               | Alisado de pisos  | m2   | 16.3   | \$ 8.90   | \$ 145.07           |
| <b>2,005,003,007,003</b> | <b>Instalaciones hidrosanitarias</b> |   |      |        |           | <b>\$ 337.05</b>    |
| 2,005,003,007,003,000    | 500135                               | Salida de agua fría   | Pto. | 5      | \$ 36.91  | \$ 184.55           |
| 2,005,003,007,003,000    | 500136                               | Llave de paso 1/2"  | U    | 2      | \$ 12.73  | \$ 25.46            |
| 2,005,003,007,003,000    | 500137                               | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 2      | \$ 19.61  | \$ 39.22            |
| 2,005,003,007,003,000    | 500138                               | Punto de desagües PVC 50 mm   | Pto  | 5      | \$ 13.64  | \$ 68.20            |
| 2,005,003,007,003,000    | 500139                               | Rejilla exterior de piso  | U    | 3      | \$ 6.54   | \$ 19.62            |
| <b>2,005,003,007,004</b> | <b>Instalaciones eléctricas</b>      |   |      |        |           | <b>\$ 3,478.16</b>  |
| 2,005,003,007,004,000    | 500140                               | Iluminación   | Pto. | 10     | \$ 36.66  | \$ 366.60           |
| 2,005,003,007,004,000    | 500017                               | Relleno con suelo natural   | m3   | 10     | \$ 5.16   | \$ 51.60            |
| 2,005,003,007,004,000    | 500142                               | Lámpara ahorradora tipo plafón 25 W   | u    | 2      | \$ 5.23   | \$ 10.46            |
| 2,005,003,007,004,000    | 500159                               | Lámpara aplique de pared tipo plafón 15 W                                     | u    | 2      | \$ 26.45  | \$ 52.90            |
| 2,005,003,007,004,000    | 500160                               | Lámpara fluorescente T5 2x28 W  | u    | 4      | \$ 85.25  | \$ 341.00           |
| 2,005,003,007,004,000    | 500161                               | Luminaria Fluorescente volumétrica T5 2x24 watt                               | u    | 2      | \$ 198.05 | \$ 396.10           |
| 2,005,003,007,004,000    | 500145                               | Interruptor   | u    | 9      | \$ 17.78  | \$ 160.02           |
| 2,005,003,007,004,000    | 500148                               | Breaker de 2P-60A   | u    | 9      | \$ 16.22  | \$ 145.98           |
| 2,005,003,007,004,000    | 500286                               | TABLERO DE CONTROL 12 PUNTOS  | u    | 1      | \$ 87.14  | \$ 87.14            |
| 2,005,003,007,004,010    | 500273                               | Tendido de Cable # 14 AWG tipo THHN   | m    | 195.43 | \$ 9.55   | \$ 1,866.36         |
| <b>2,005,003,008</b>     | <b>CERRAMIENTO</b>                   |   |      |        |           | <b>\$ 68,910.71</b> |
| <b>2,005,003,008,001</b> | <b>CERRAMIENTO DE MAMPOSTERÍA</b>    |   |      |        |           | <b>\$ 68,910.71</b> |

|                                       |   |   |      |         |             |                         |
|---------------------------------------|---|---|------|---------|-------------|-------------------------|
| 2,005,003,008,001,000                 | 500170  | Excavación en plintos y cimientos   | m3   | 49.25   | \$ 11.17    | \$ 550.12               |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500080  | Desalojo a mano   | m3   | 49.25   | \$ 5.21     | \$ 256.59               |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500093  | H. Ciclópeo 60% H.S. 40 % piedra  | m3.  | 49.25   | \$ 98.11    | \$ 4,831.92             |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500171  | Mampostería bloque e=20 cm  | m2.  | 273     | \$ 21.11    | \$ 5,763.03             |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500172  | Cerramiento de malla H= 2m.   | m2   | 1365.24 | \$ 28.54    | \$ 38,963.95            |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500173  | Enlucido liso exterior  | m2.  | 682.62  | \$ 13.19    | \$ 9,003.76             |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500174  | Pintura De Caucho Interior/Exterior   | m2   | 682.62  | \$ 4.50     | \$ 3,071.79             |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500026  | Acero de refuerzo FY=4200 kg/cm (con alambre galv. #18) (Suministro, Montaje) | Kg   | 401.28  | \$ 1.67     | \$ 670.14               |
| 2,005,003,008,001,000                 | 500162  | Puerta de malla   | m2   | 26.25   | \$ 220.93   | \$ 5,799.41             |
| <b>2,005,003,009</b>                  | <b>HIDRAULICO</b>                             |   |      |         |             | <b>\$ 21,712.03</b>     |
| <b>2,005,003,009,001</b>              | <b>Agua Potable</b>                           |   |      |         |             | <b>\$ 2,051.66</b>      |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500135  | Salida de agua fría   | Pto. | 16      | \$ 36.91    | \$ 590.56               |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500179  | Tubería PVC Roscable D=3/4" En Conducción + Prueba                            | m    | 60      | \$ 3.02     | \$ 181.20               |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500136  | Llave de paso 1/2"  | U    | 10      | \$ 12.73    | \$ 127.30               |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500180  | Bomba agua eléctrica 2 hp inc. Accesorios                                     | und  | 1       | \$ 610.04   | \$ 610.04               |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500163  | Tubería agua fría PVC 1 pulg.   | Pto. | 2       | \$ 28.21    | \$ 56.42                |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500181  | Válvula Check 1"  | u    | 1       | \$ 21.23    | \$ 21.23                |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500182  | Llave de paso 3/4"  | u    | 1       | \$ 15.24    | \$ 15.24                |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500183  | Tubería PVC Roscable D=1" en Conducción + Prueba                              | m    | 22      | \$ 9.04     | \$ 198.88               |
| 2,005,003,009,001,000                 | 500184  | Tubería PVC Roscable D=1/2" en Conducción + Prueba                            | m    | 3.6     | \$ 15.22    | \$ 54.79                |
| 2,005,003,009,001,010                 | 500269  | Tubería PVC roscable D=1 1/2" en Conducción + Prueba                          | m    | 20      | \$ 9.80     | \$ 196.00               |
| <b>2,005,003,009,002</b>              | <b>AGUA SERVIDA Y AGUA LLUVIA (ASS / ALL)</b> |   |      |         |             | <b>\$ 19,660.37</b>     |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500185  | Canalización PVC 75 mm.   | Pto  | 1       | \$ 30.91    | \$ 30.91                |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500137  | Punto de desagües PVC 110 mm  | Pto  | 9       | \$ 19.61    | \$ 176.49               |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500186  | Pozo de revisión H.S.   | U    | 9       | \$ 167.60   | \$ 1,508.40             |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500109  | Tubería PVC D=110 mm desagüe  | m    | 83.42   | \$ 6.68     | \$ 557.25               |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500187  | Canalización PVC 160 mm.  | m.   | 27.7    | \$ 30.16    | \$ 835.43               |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500188  | Punto De Desagües PVC 160 mm.   | und  | 2       | \$ 26.24    | \$ 52.48                |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500139  | Rejilla exterior de piso  | U    | 8       | \$ 6.54     | \$ 52.32                |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500189  | Biodigestor de 600 litros   | und  | 1       | \$ 928.19   | \$ 928.19               |
| 2,005,003,009,002,000                 | 500091  | alcantarilla - tubería Ø 1200mm incluye (Suministro, Fabricación y Montaje)   | m    | 18      | \$ 839.11   | \$ 15,103.98            |
| 2,005,003,009,002,010                 | 500168  | Excavación de zanjas a máquina  | m3   | 44      | \$ 4.24     | \$ 186.56               |
| 2,005,003,009,002,010                 | 500017  | Relleno con suelo natural   | m3   | 17.6    | \$ 5.16     | \$ 90.82                |
| 2,005,003,009,002,010                 | 500080  | Desalojo a mano   | m3   | 26.4    | \$ 5.21     | \$ 137.54               |
| <b>2,005,003,010</b>                  | <b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>               |   |      |         |             | <b>\$ 137,264.34</b>    |
| 2,005,003,010,001                     | 500190  | Postes de 9 metros metálico para luminaria de NA para exteriores              | u    | 16      | \$ 1,422.46 | \$ 22,759.36            |
| 2,005,003,010,002                     | 500191  | Luminaria Na cerrada 150W DNP B/L   | u    | 24      | \$ 315.95   | \$ 7,582.80             |
| 2,005,003,010,003                     | 500192  | Pozo revisión inst. eléctricas  | U    | 18      | \$ 111.01   | \$ 1,998.18             |
| 2,005,003,010,004                     | 500193  | Tendido de conductor 3#8AWG   | m    | 200     | \$ 5.93     | \$ 1,186.00             |
| 2,005,003,010,005                     | 500194  | Tubería PVC para ducto, d = 110 mm  | u    | 1350    | \$ 4.98     | \$ 6,723.00             |
| 2,005,003,010,006                     | 500267  | Cable de acometida soterrada monopolar 350 MCM tipo THWN, 37 hilos            | m    | 2000    | \$ 42.61    | \$ 85,220.00            |
| 2,005,003,010,007                     | 500268  | Conductor THHN 3X6 AWG  | m    | 500     | \$ 23.59    | \$ 11,795.00            |
| <b>TOTAL</b>                          |   |   |      |         |             | <b>\$ 20,078,454.98</b> |
| <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b> |   |   |      |         |             |                         |