



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL**

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN CONSTRUCCIÓN CIVIL
SUSTENTABLE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN CONSTRUCCION SUSTENTABLE**

TEMA:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MATERIALES PARA LA CONDUCCIÓN DEL
SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS EN EL SECTOR DE PUERTAS DEL SOL DE
GUAYAQUIL.**

AUTOR:

**Ingeniero Administración de Proyectos de Construcción.
Marlon José Leones Chiang.**

TUTOR:

Ing. Javier Nicolás Areche García. PhD.

GUAYAQUIL - ECUADOR

2022



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil

AUTOR:

Ing. Leones Chiang Marlon José.

TUTOR:

Ing. Areche García Javier Nicolas. PhD.

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil

GRADO OBTENIDO:

Maestría en Ingeniería Civil
Mención Construcción Civil Sustentable

DEPARTAMENTO DE POSGRADO:

Maestría en Ingeniería Civil

COHORTE:

I

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2022

N. DE PÁGS.:

90

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción

PALABRAS CLAVES: Materiales, sistemas de conducción de aguas lluvias, tubería de hormigón armado, tubería de PVC.

RESUMEN:

La presente investigación denominada “Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil” fue realizada en el sector en mención, cuyo objetivo principal fue: Analizar comparativamente los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias, es decir entre tubería de hormigón armado y tubería de PVC en diferentes diámetros, analizando el tiempo y costo de ejecución de acuerdo al tipo de tubería. Esta investigación se justifica en cuanto a la importancia de proporcionar una guía práctica a los ingenieros, maestros y en general a las empresas de construcción que realizan obras de alcantarillado pluvial, en cuanto a tiempo y costos de ejecución para los sistemas de conducción de aguas lluvias (Hormigón armado y PVC).

El tipo de investigación realizada fue descriptiva – correlacional con diseño de campo, ya que se levantó información en el sector de los sistemas actuales de conducción de aguas lluvias; tomando como referencia los siguientes diámetros de tubería de hormigón armado instaladas en el sector: 600 mm – 800 mm – 1100 mm – 1500 mm. Una vez obtenido los resultados comparativos, se logró concluir a través del informe técnico presentado al término de la investigación que, a menor diámetro de 1150 mm, los costos son menores en las tuberías de PVC (\$604,54 por metro lineal), no así cuando este diámetro aumenta los 1600 mm. Al término del estudio se acepta la hipótesis de investigación, puesto que comparativamente el sistema de conducción de aguas lluvia de tubería de Hormigón armado si tiene mayor costo y el tiempo de instalación es mayor que el sistema de conducción de aguas lluvias con tubería de PVC.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (TESIS EN LA WEB):		
ADJUNTO PDF:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR: Leones Chiang Marlon José	Teléfono: +593988971739	E-mail: mleonesc@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD. Eva Guerrero López Teléfono: 042596500 Ext. 170 E-mail: eguerrerol@ulvr.edu.ec Directora del Departamento de Posgrado Mgs. Kleber Moscoso Riera Teléfono: 042596500 Ext. 170 E-mail: kmoscosor@ulvr.edu.ec Coordinador de Maestría	

DEDICATORIA

“Todos nuestros sueños se pueden volver realidad si tenemos el coraje de perseguirlos.” Walt Disney.

El esfuerzo y la dedicación en una carrera es un ejemplo y consecuencia de las personas que están detrás. El esfuerzo realizado dentro de este trabajo de posgrado va principalmente dedicado a mi abuela Sixta, mis padres José y Jhenny y mi esposa e hijos Tamara, José Enrique y Marla Zael, por ser ellos el apoyo a mi educación día tras día, y por qué sé que siempre estarán conmigo, porque creen en mí, los amo y nunca dejare de darles las gracias.

AGRADECIMIENTO

De esta manera, quiero agradecer a mis compañeros de estudio “JOO LMADAZU – La Banda” y a los docentes que fueron los que me acompañaron en cada paso que di.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todos aquellos que se involucraron en mi trabajo de investigación al Ingeniero Javier Areche tutor de mi investigación, al departamento de posgrado de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, que me permitieron crear una aportación más a lo académico y demás amigos que me ayudaron moralmente a no desistir del posgrado. Gracias infinitas.

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

TESIS LEOS CHIANG / ARECHE

INFORME DE ORIGINALIDAD

4% INDICE DE SIMILITUD	4% FUENTES DE INTERNET	0% PUBLICACIONES	0% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1 repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	4%
--	-----------

Excluir citas Activo Excluir coincidencias - 2%
Excluir bibliografía Activo



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, 12 de noviembre del 2021

Yo, **Marlon José Leones Chiang**, declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo investigativo, **Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil**, me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.



Ing. Marlon José Leones Chiang

C.I.: 120564830-4

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Guayaquil, 12 de noviembre del 2021

Certifico que el trabajo titulado “**Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil**” ha sido elaborado por **Marlon José Leones Chiang** bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Ing. Javier Nicolás Areche García PhD

C.I.: 096217416-5

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación denominada “Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil” fue realizada en el sector en mención, cuyo objetivo principal fue: Analizar comparativamente los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias, es decir entre tubería de hormigón armado y tubería de PVC en diferentes diámetros, analizando el tiempo y costo de ejecución de acuerdo al tipo de tubería. Esta investigación se justifica en cuanto a la importancia de proporcionar una guía práctica a los ingenieros, maestros y en general a las empresas de construcción que realizan obras de alcantarillado pluvial, en cuanto a tiempo y costos de ejecución para los sistemas de conducción de aguas lluvias (Hormigón armado y PVC).

El tipo de investigación realizada fue descriptiva – correlacional con diseño de campo, ya que se levantó información en el sector de los sistemas actuales de conducción de aguas lluvias; tomando como referencia los siguientes diámetros de tubería de hormigón armado instaladas en el sector: 600 mm – 800 mm – 1100 mm – 1500 mm. Una vez obtenido los resultados comparativos, se logró concluir a través del informe técnico presentado al término de la investigación que, a menor diámetro de 1150 mm, los costos son menores en las tuberías de PVC (\$604,54 por metro lineal), no así cuando este diámetro aumenta los 1600 mm. Al término del estudio se aceptó la hipótesis de investigación, puesto que comparativamente el sistema de conducción de aguas lluvia de tubería de Hormigón armado si tiene mayor costo y el tiempo de instalación es mayor que el sistema de conducción de aguas lluvias con tubería de PVC

Palabras claves: Materiales, sistemas de conducción de aguas lluvias, tubería de hormigón armado, tubería de PVC.

ABSTRACT

The present investigation called "Comparative analysis of the materials for the conduction of the rainwater system in the Sun Gate sector of Guayaquil" was carried out in the sector in question, whose main objective was: To comparatively analyze the materials for the conduction of the system of rainwater, that is, between reinforced concrete pipe and PVC pipe in different diameters, analyzing the time and cost of execution according to the type of pipe. This research is justified in terms of the importance of providing a practical guide to engineers, teachers and in general to construction companies that carry out storm sewer works, in terms of time and execution costs for rainwater conduction systems (Reinforced concrete and PVC).

The type of research carried out was descriptive - correlational with field design, since information was collected in the sector of current rainwater conduction systems; taking as reference the following reinforced concrete pipe diameters installed in the sector: 600mm - 800mm - 1100mm - 1500mm. Once the comparative results were obtained, it was possible to conclude through the technical report presented at the end of the investigation, that with a smaller diameter of 1150 mm, the costs are lower in PVC pipes (\$ 604.54 per linear meter), not so when this diameter increases to 1600 mm. At the end of the study, the research hypothesis raised at the beginning was accepted, since the rainwater conduction system of reinforced concrete pipes has a higher cost and the installation time is longer than the conduction system with PVC pipes.

Keywords: Materials, rainwater conduction systems, reinforced concrete pipe, PVC pipe.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: Marco General de la Investigación	1
1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Formulación del problema	3
1.4. Sistematización del problema	3
1.5. Delimitación del problema de investigación.....	4
1.6. Línea de Investigación Institucional/Facultad	4
1.7. Objetivos	5
1.7.1. Objetivo general	5
1.7.2. Objetivos específicos.....	5
1.8. Justificación de la investigación	5
1.9. Hipótesis de la investigación	6
1.10. Variables.....	6
CAPÍTULO II: Marco Teórico	7
2.1. Marco Referencial	7
2.2. Marco teórico	9
2.2.1. Materiales de Sistemas de agua lluvias	10
2.2.2. Medios de captación	10
2.2.3. Sistema de conducción	11
2.2.4. Sistema de almacenamiento.....	11
2.2.5. Sistema de tratamiento.....	12
2.2.6. Sistemas de conducción de aguas lluvia PVC	12
2.2.7. Sistema de conducción de aguas lluvia Hormigón Armado.....	13
2.2.8. Agua lluvias.....	14
2.2.9. Método de recolección de agua lluvia	14
2.2.10. Planificación urbanística	15
2.3. Marco conceptual	16
2.4. Marco Legal	17
CAPÍTULO III: Metodología	20

3.1. Enfoque de la investigación	20
3.2. Alcance de la investigación	20
3.3. Tipo de investigación	20
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación	21
3.5. Población.....	21
3.5.1. Muestra.....	21
3.6. Operacionalización de variables	22
3.7. Análisis, interpretación y discusión de resultados	23
3.8. Presentación de resultados	29
CAPÍTULO IV: Informe Técnico.....	30
4.1. Título.....	30
4.2. Objetivos	30
4.2.1. Objetivos generales	30
4.2.2. Objetivos específicos.....	30
4.3. Justificación	30
4.4. Desarrollo y resultados de la investigación	31
4.5. Conclusión del informe técnico	47
4.6. Recomendación del informe técnico.....	47
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	22
Tabla 2 Datos de entrada.....	32
Tabla 3 Información calculada.....	32
Tabla 4 Detalles para hallar variables.....	32
Tabla 5 Escenarios de distintos diámetros en sistema de conducción de AA. LL de Hormigón armado.....	34
Tabla 6 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 600mm	34
Tabla 7 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 600mm	35
Tabla 8 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 800mm	35
Tabla 9 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 800mm	35
Tabla 10 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1100mm	36
Tabla 11 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 1100mm	36
Tabla 12 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1500mm	36
Tabla 13 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 1500mm	36
Tabla 14 Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 600mm	37
Tabla 15 Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1100mm	38
Tabla 16 Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1500mm	38
Tabla 17 Resumen general de costos del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 600mm – 800mm – 1100mm – 1500mm.....	39
Tabla 18 Datos de entrada.....	39
Tabla 19 Información calculada.....	40
Tabla 20 Detalles para hallar variables	40
Tabla 21 Escenarios de distintos diámetros en sistema de conducción de AA. LL.....	41

Tabla 22 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 650mm	41
Tabla 23 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 650mm	42
Tabla 24 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 875mm	42
Tabla 25 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 875mm	42
Tabla 26 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1150mm	43
Tabla 27 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 1150mm	43
Tabla 28 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1600mm	43
Tabla 29 Calculo de volúmenes de excavación por diámetro 1600mm	44
Tabla 30 Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 650mm.....	44
Tabla 31 Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 875mm.....	44
Tabla 32 Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1150mm.....	45
Tabla 33 Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1600mm.....	45
Tabla 34 Resumen general de costos del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 650 mm – 875 mm – 1150 mm – 1600 mm.....	46
Tabla 35 Contraste de tiempos de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. con tuberías de Hormigón armado y PVC de diámetros diferentes.	46
Tabla 36 Comparación de costos entre tuberías de Hormigón armado y PVC para los sistemas de conducción de AA.LL.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado	23
Figura 2 Diámetro vs Costo total por metro lineal.	24
Figura 3 Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de PVC	25
Figura 4 Diámetro vs Costo total por metro lineal.	26
Figura 5 Contraste de tiempos (horas) de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. con H.A. y PVC.....	27
Figura 6 Contraste de tiempos (días) de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. con H.A. y PVC.....	27
Figura 7 Costo por diámetro de tuberías de PVC y Hormigón armado.....	28
Figura 8 Plano con tubería actual del sector	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Observación de campo (sector Puerta de Sol).....	55
Anexo 2 Implantación.....	56
Anexo 3 Análisis de precios unitarios de tubería PVC.....	57
Anexo 4 Análisis de precios unitarios de tubería de Hormigón armado	67

CAPÍTULO I: Marco General de la Investigación

1.1. Tema

Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil.

1.2. Planteamiento del problema

Los sistemas de conducción de aguas lluvias a nivel mundial datan de hace más de 4.000 a.c. hasta la actualidad, siendo estos utilizados en diferentes zonas, por ello muchos países deben invertir en materiales de construcción de estos sistemas, por eso es importante analizar esta problemática en diferentes países, logrando de esta forma conocer y tener una mejor percepción sobre los costos, dependiendo las áreas y zonas que se encuentran estos. Es importante mencionar que existen varios países que construyen estos sistemas por problemas como: carencia de red de acueducto, costos elevados en el agua potable, la calidad del agua potable es muy deficiente y muchas veces el suministro de agua llega a los hogares de forma deficiente; estos y más son los problemas que se presentan en varios municipios en países como Colombia, siendo que el 50% de la población que vive en zonas urbanas de este país, están expuesta a sufrir de los problemas antes mencionados.

Según la Revista brasileña LatinPro en su artículo publicado el 5 de mayo del 2018, menciona que, en Brasil, en la zona noroeste de este país, se enfocaron en el trabajo de la construcción de sistemas de conducción de aguas lluvias, ya que en estas zonas existe un déficit de agua para el consumo de sus habitantes, tomando 5 años de tiempo de construcción estas obras y a su vez beneficiando a más de 5 millones de personas. De acuerdo a IngCivi en un artículo publicado el 2 de febrero del 2017 muestra que en Estados Unidos se promedia un total de más de 8 millones de personas que se benefician del aprovechamiento de las aguas lluvias, dándose esto ya que existen más de 50 empresas especializadas en el diseño y construcción de sistemas de conducción de aguas

lluvias; el costo promedio es de alrededor de \$8.000 incluyendo canales y tuberías para conducir el agua hasta las cisternas de almacenamiento por casa.

Según el INEC en una publicación realizada el 6 de octubre del 2017 en la página ecuadorcifras.gob.ec, indica que Guayaquil es una ciudad con alto índice de crecimiento poblacional, actualmente cuenta con un promedio de 2.6 millones de habitantes, por esto el crecimiento desordenado y los elevados costos de construcción de sistemas de conducción de aguas lluvias, siendo esta una obra que las administraciones públicas han dejado siempre para el final; los costos elevados de estos sistemas se deben a que los altos diámetros demandando por las altas lluvias que general gran caudal de afluencia. Hay que mencionar que, al momento de construir en ciertas zonas como barrios y ciudadelas, no se ha realizado el debido estudio de los costos y aplicación de los sistemas de conducción de aguas lluvias, lo cual ha generado en la actualidad desconocimiento total sobre esta problemática, la cual es abordada en esta investigación, misma que busca determinar la comparativa entre materiales para la construcción de estos conductos. En varias zonas de la ciudad, el diseño de micro sistemas de drenaje urbano están hechos con un cálculo promedio de Tr. (Términos de referencia) de 5 años, determinado que los sistemas de conducción de aguas lluvias de esta ciudad están diseñados y construidos para lluvias con poco caudal, siendo esto un peligro para una ciudad que recibe muchas lluvias durante varios meses del año, convirtiéndose esto en algo peligroso, generando inundaciones.

Según el diario El Universo en su edición del 5 de diciembre del 2020, menciona que el sector Puerta del Sol es uno de los principales asentamientos que dieron paso a la creación de urbanizaciones, asentado en el km 8.5 de la vía a la costa. En 1986 este sector no era otra cosa que una autentica invasión, misma que carecía de sistemas como el de conducción de aguas lluvias, siendo en la actualidad un sector habitado por alrededor de 8.000 personas. El deficiente o casi nulo manejo de las aguas lluvias en Guayaquil y sus principales urbanizaciones y barrios populares, ha presentado por historia, problemas sanitarios y de poca adaptabilidad; es poca la información existente en cuanto a qué materiales de construcción, son los más adecuados para su implementación, considerando la demografía, relieve y naturaleza de sus suelos del sector. Tomando en cuenta que, en la actualidad con el cuidado ambiental, están tomando formas las ideas de aprovechar las aguas lluvias, más sin embargo es importante encontrar una solución que permita

conocer las mejores alternativas en cuanto a costos y materiales para la construcción de estos tipos de sistemas.

De acuerdo a las tuberías de PVC con normas INEN 1373 para aguas pluviales y las normas INEN 1591 para tuberías de hormigón armado su diseño y durabilidad no debe de ser menos de cincuenta años de vida útil, por tal razón las tuberías de estudio están diseñados para ello; por ende, no entrara dentro de los criterios a analizar.

De manera concisa el problema se centra en la elección de un sistema de conducción de aguas lluvias eficiente y que de acuerdo a buen análisis comparativo genere una mejor condición en la relación costo beneficio, dicha problemática se investigara para generar aspectos tanto teóricos como metodológicos que sirvan de guía a las empresas constructoras y a los entes encargados de brindar estos servicios.

1.3. Formulación del problema

- ¿Cómo se comportan los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil?

1.4. Sistematización del problema

- ¿Cuál es el tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado en el sector Puerta del Sol?
- ¿Cuál es el costo del sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado en el sector Puerta del Sol?
- ¿Cuál es el tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas lluvias de PVC en el sector Puerta del Sol?
- ¿Cuál es el costo del sistema de conducción de aguas lluvias de PVC en el sector Puerta del Sol?

- ¿Cómo se comporta el tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas de lluvias en Hormigón armado con respecto al tiempo de ejecución del sistema de conducción de aguas de lluvias en PVC?
- ¿Cómo se comporta el costo del sistema de conducción de aguas de lluvias en Hormigón armado con respecto al costo del sistema de conducción de aguas de lluvias en PVC?

1.5. Delimitación del problema de investigación

- **Campo:** Educación superior, Cuarto Nivel Grado.
- **Área:** Ingeniería civil.
- **Aspectos:** Investigación descriptiva – de campo.
- **Tema:** Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil.
- **Delimitación espacial:** Ecuador, Provincia del Guayas, Guayaquil, Sector Puerta del Sol.
- **Delimitación temporal:** 6 meses.

1.6. Línea de Investigación Institucional/Facultad

- **Dominio:** Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industrias y desarrollo de energías renovables.
- **Línea Institucional:** Territorio medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.
- **Línea de Facultad:** Materiales de construcción.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Analizar comparativamente los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil.

1.7.2. Objetivos específicos

- Definir el tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado en el sector Puerta del Sol.
- Determinar el costo del sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado en el sector Puerta del Sol.
- Definir el tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas lluvias de PVC en el sector Puerta del Sol.
- Determinar el costo del sistema de conducción de aguas lluvias de PVC en el sector Puerta del Sol.
- Contrastar el tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas de lluvias en Hormigón armado con el tiempo de ejecución del sistema de conducción de aguas de lluvias en PVC.
- Comparar el costo del sistema de conducción de aguas de lluvias en Hormigón armado con el costo del sistema de conducción de aguas de lluvias en PVC.

1.8. Justificación de la investigación

Con respecto a la justificación teórica de esta investigación se plantea clarificar y aportar nuevos aspectos teóricos en cuanto a las variables en estudio, materiales y sistemas de conducción de aguas lluvias.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación es necesaria debido a que se harán estudios utilizando metodologías aplicadas a la gestión constructiva que permitan al final de la misma poder obtener conclusiones. Esta propuesta de trabajo plantea la elaboración de un análisis

económico, técnico y de eficiencia comparativa, de instalaciones con tubería Hormigón armado y tubería de PVC, para el sector en estudio. Recopilando foto documentación y registros manuales durante las etapas de la obra. Durante el desarrollo del estudio se hará un análisis de precios unitarios, maquinaria, mano de obra y adaptabilidad. Logrando al final de la investigación poder concluir con la comparativa que permita elegir el mejor sistema de conducción bajo el análisis económico – técnico; lo cual ayudara en la creciente demanda de construcción de edificaciones que buscan aprovechar las aguas lluvias o al menos no tener el problema de inundaciones cuando los sistemas de conducción de estas aguas colapsan dentro de un área que es limitada.

Desde el punto de vista práctico es importante esta tesis, debido que brindara una guía práctica a las empresas de construcción, a los ingenieros, arquitectos y maestros en general que realizan obras de alcantarillado pluvial, en cuanto a tiempo y costos de ejecución para los sistemas de conducción de aguas lluvias (Hormigón armado y PVC) en un terreno específico, como es el caso del sector Puerta del Sol. De acuerdo que se conoce que la ciudad de Guayaquil es una de las principales ciudades económicas y la de mayor población en el país y que posee un crecimiento desordenado y falta de planificación urbanística por parte de las autoridades de turno, la siguiente investigación pretende generar información relevante en cuanto a la implementación de nuevos y mejores sistemas de conducción de aguas lluvias, específicamente en una zona de crecimiento poblacional importante, como lo es el sector Puertas del Sol, que se encuentra ubicado en el kilómetro 8.5 de la vía a La Costa y que actualmente cuenta con más de 90.000 habitantes aproximadamente.

1.9. Hipótesis de la investigación

El sistema de conducción de aguas lluvia de Hormigón armado tendrá un mayor costo y tiempo de ejecución comparativamente con el sistema de conducción de aguas lluvias con PVC.

1.10. Variables

- Materiales
- Sistemas de conducción de aguas lluvias

CAPÍTULO II: Marco Teórico

2.1. Marco Referencial

Con respecto a la primera variable de investigación: materiales, se presentan las siguientes investigaciones que aportan al desarrollo de este trabajo:

Diseño de hormigón permeable para el aprovechamiento de agua lluvia en las superficies de uso peatonal. Moya Heredia. Quito, Universidad Central del Ecuador (2019). Trabajo previo a la obtención del Título de Doctor en Ingeniería Civil. Cuyo objetivo fue: Diseñar un hormigón permeable que por su característica propia permite de cierto modo el aprovechamiento de agua lluvia en superficies de uso peatonal. Este trabajo se analizó los materiales de hormigón permeable, con el cual se logró dar prioridad al aprovechamiento del agua lluvia, mediante las técnicas o métodos de materiales ecológicos resistentes para la superficie de la zona peatonal.

Este proyecto aporta en cuanto al análisis realizado a varios materiales en la parte teórica que son relativos, además en la parte de la metodología dio un aporte significativo para la presente investigación.

Propuesta para el almacenamiento y recolección de agua lluvia en zonas urbanas mediante la aplicación de un hormigón poroso. Feijoo Ochoa, Machala, Unidad Académica de Ingeniería Civil (2019). Trabajo previo a la obtención de la maestría en Ingeniera Civil, cuyo tema fue: Elaborar un hormigón poroso con agregados de cantera mediante métodos experimentales que permita el almacenamiento de agua, la recarga de agua subterráneas y la reducción de la escorrentía urbana en épocas de lluvia. Esta propuesta se examinó los porcentajes de resistencia del hormigón poroso y el permeable dando como resultado, que el hormigón poroso es más resistente que el permeable, la cual se propone las construcciones de estructuras de uso exclusivo para la zona peatonal.

Finalmente, el aporte de este trabajo para con la investigación en curso fue que: Los materiales son considerados fundamental para el desarrollo del trabajo, lo cual esta propuesta aporta con porcentajes la resistencia del material como es el hormigón poroso, este material también permite el drenaje del agua lluvia.

Diseño de alcantarillado sanitario para el barrio Reparto España, con propuesta de distintos materiales PVC y concreto. Reyes López, Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (2016). Tesis doctoral en Ingeniera Civil. La cual presenta como objetivo: Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Reparto España de la ciudad de Managua. Esta tesis estudió las condiciones y el problema del sector para proponer una solución con el servicio de drenaje sanitario, considerando la topografía del barrio, para la realización del alcantarillado sanitario. Además, el estudio realizado consideró el presupuesto del proyecto con el material PVC y con material de concreto.

Esta tesis aporta en el costo de los materiales en cuanto a la variable materiales; determinando que el precio de los materiales para la realización del proyecto es significativo, ya que el estudio antes mencionado considero dos materiales (PVC y concreto) para la realización de la propuesta.

Continuando con la segunda variable: sistemas de conducción de aguas lluvias; se presentan las siguientes investigaciones que aportan al desarrollo de este trabajo:

Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia, Palacio Castañeda, Medellín, Universidad Antioquía, (2016). Maestría en Ingeniería Civil especialista en manejo y gestión del agua. El objetivo de esta investigación fue: calcular el volumen disponible de agua lluvia de la zona. Este proyecto analizo los diversos sistemas de aprovechamiento de agua lluvia como una alternativa para el respectivo ahorro del agua potable, en sus diversos usos como las descargas sanitarias, los diversos lavados en las zonas comunes entre otros, dando esto un mejor uso para las aguas lluvia y ahorrar el agua potable dentro de la institución educativa.

Esta investigación aporta en el conocimiento sobre el aprovechamiento de las aguas lluvia dentro de la institución redujo mucho el uso del agua potable, por la cual este proyecto tiene una contribución favorable disminuyendo el uso del agua potable con el aprovechamiento de las aguas lluvia en las urbanizaciones.

Propuesta de almacenamiento de agua lluvia para suministrarla al municipio de Albán utilizando HEC-GeoHMS, Forero Buitrago, Bogotá, Universidad El bosque Bogotá, Colombia (2020). Investigación en Ingeniería Civil previo al doctorado en Ingeniería Civil. Cuyo objetivo fue: Desarrollar una propuesta de almacenamiento de agua lluvia para suministrar al municipio de

Albán, utilizando HEC-GeoHMS. La utilización de la herramienta HEC-GeoHMS es para el reservorio del agua lluvia en una cuenca para poder trasladar a una planta de tratamiento el agua potable para el municipio. Aplicando las recomendaciones de este estudio se podrá contralar las inundaciones, sequía en las temporadas y los déficits de agua.

Mencionando que el aporte fue conocer que las agua lluvia ayuda a reducir el uso del agua potable, con el debido tratamiento y sistema de conducción. Esta propuesta tiene una gran contribución debido que el 35% de la zona agrícola aprovecha el agua lluvia para riego.

Diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia para la alimentación de la planta de producción de herrajes DUDI. S.A. En la localidad de Fontibón. Díaz García & Landetta Ballesteros, Bogotá. D.C. Universidad de la Salle (2017). Investigación previa a la obtención del título de Doctor en Ingeniero Ambiental y Sanitario. Esta investigación tuvo como objetivo principal: Diseñar un sistema de aprovechamiento de agua lluvia compuesto por un sistema de captación, y un sistema de tratamiento, con el fin de abastecer el proceso de vibrado, galvanizado y las instalaciones sanitarias del complejo administrativo e industrial, para la empresa HERRAJES DUDI. S.A.S ubicada en la localidad de Fontibón, Bogotá D.C. Dependiendo de la temporada invernal se consigue abastecer 71% de la demanda galvánica, el 60% de los baños de la planta (solo sanitarios), y el 74% de la demanda de los baños de las oficinas.

El aporte del trabajo es muy favorable donde muestra una inversión con sus respectivos ahorros bimensuales con el aprovechamiento de las aguas lluvia.

2.2. Marco teórico

Con respecto a la construcción teórica de la variable materiales, se trabajó con el libro titulado “Diseño y construcción de alcantarillados de aguas pluviales y drenajes” de Rafael Pérez Carmona en su Tercera edición del año 2017, cuyos temas principales mencionados en teoría, son los siguientes:

2.2.1. Materiales de Sistemas de agua lluvias

De acuerdo a Carmona (2017) menciona que “dentro de los materiales o componentes de sistema de agua lluvias usados en el desarrollo son la captación del agua lluvia, la recolección y la conducción, el interceptor de primera agua, el almacenamiento de la misma, una red de distribución y bombeo” (pág. 5). Por ello es importante mencionar que el desarrollo no examina el consumo de uso humano como unas de las principales del agua lluvia que es captada debido a las precipitaciones de la zona.

La contaminación de los techos es uno de los temas que se estará removiendo de manera continuamente, por ende, es importante instalar y hacer uso de un filtro para el trabajo, para poder garantizar que las primeras lluvias sean interceptadas y se almacenen. En algunos de los casos se desea aprovechar en el futuro de las aguas lluvias para el consumo de los seres humanos, se deberá instalar un filtro o un sistema de filtración, el cual acompañado por un sistema de desinfección.

2.2.2. Medios de captación

Este tipo de material ubicado en la cubierta influye de forma directa a la calidad de la misma, su área de captación es elemental para poder captar el agua. (Carmona, 2017)). Los diversos tipos de materiales para la construcción empleados en esta cubierta presenta diversas proporciones de escurrimiento, esto va de acuerdo al tipo de material empelado para la cubierta.

Por ello de acuerdo con el tipo de recolección que se implemente para las aguas lluvia, se requerirá la calidad del techo y del recipiente donde llegara la recolección del agua, considerando los datos cualitativos y cuantitativos para las zonas urbanas. De tal forma se podrán realizar estudios sobre los diversos materiales para la captación del agua lluvia, techos inclinados, techos con periodos de 4 años, techos con tejas de barro, láminas de metal, plásticos son los materiales. Estableciendo un modelo para la esorrentía y su captación inicial para la evaluación de cada techo. Los parámetros que mostraran los resultados indicaran que el agua no se contaminaba con ningún techo en relación.

2.2.3. Sistema de conducción

Se entiende que “el sistema de conducción cuenta con unas canaletas y bajantes la cual pueden ser instaladas con varios materiales, permitiendo así la conducción del agua lluvia desde la cubierta hasta el tanque interceptor de primera agua y seguido se conduce hacia el tanque de almacenamiento” (Carmona, 2017, pág. 35).

Es así como la principal función de este sistema interceptor es captar las primeras aguas lluvias, las cuales corresponde al lavado de la cubierta y, por ende, estas aguas al ser las primeras estarán contaminadas y esto se debe al polvo, heces de pájaros, hojas secas de árboles y otros organismos que existe en la cubierta. Este sistema tiene la capacidad de detectar las impurezas provenientes de la cubierta, evitando así el paso del agua contaminada dirigida al tanque de almacenamiento.

2.2.4. Sistema de almacenamiento

Este componente es el de mayor costo entre los sistemas de recolección de agua lluvia, estos sistemas pueden ser cisternas o tanques. La actividad principal que realizan los tanques son la del almacenamiento del agua la cual es captada para después ser redistribuida hacia el hogar. Estas pueden ser colocadas en el suelo o elaboradas subterráneamente eso depende de las condiciones económicas de la familia. (Carmona, 2017, pág. 40)

El sistema de almacenamiento es uno de los componentes del sistema de conducción de agua lluvia la cual permite la recolección del agua que va direccionada para el tanque de almacenamiento y esta puede ser captada a través de las redes de retribuciones que están hechas en el hogar o instituciones. Las redes de distribución para el respectivo almacenamiento pueden ser elaboradas de diferentes maneras de acuerdo al presupuesto que cuente las personas para la realización del sistema de aprovechamiento del agua lluvia.

2.2.5. Sistema de tratamiento

“Es de vital importancia instalar un sistema de filtro en el proceso para la captación de agua lluvia para poder garantizar que el agua se encuentra de buena calidad y bajo las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN 1108” (Carmona, 2017, pág. 42).

Los sistemas de tratamiento de agua lluvias están diseñados para eliminar los diversos contaminantes del agua lluvia. Para poder elegir con el mejor sistema de tratamiento de agua lluvia, se debe considerar si el agua se utilizara para agua potable o no, y que contaminantes se deben tratar. Los sistemas de tratamiento de agua lluvia incluyen la filtración, la esterilización UV, dosificación del cloro y la ultrafiltración (Carmona, 2017)

Para continuar con la variable materiales se utilizó información recopilada del artículo científico titulado “Comunidades sostenibles: construcción de canales de recolección de agua lluvia con material pet” del autor Cesar Pérez (2019) publicado en la revista Scielo. Dentro de este artículo se menciona una de las opciones o alternativas de materiales reciclables para la construcción de sistemas conducción de agua lluvia, tal material es Polyethylene Terephthalate conocido ampliamente como PET, esta investigación fue de carácter cualitativo aplicando método racional, la cual determino la diferencia en cuanto a las canaletas prefabricadas con costes menores en un 50% de diferencia. Siendo esta alternativa de material apropiada para aprovechar agua lluvia y residuos sólidos en zonas rurales y también en urbanas.

Con respecto a la construcción teórica de la variable Sistemas de conducción de aguas lluvias, se trabajó con el libro titulado “Diseño y construcción de sistemas de conducción y captación de aguas lluvias en zonas urbanas y rurales” de Carolina Morales del año 2018, cuyos temas principales mencionados en teoría, son los siguientes:

2.2.6. Sistemas de conducción de aguas lluvia PVC

Para el sistema de trasladado y conducción de aguas lluvia de acuerdo a Morales (2018) menciona que una de las tuberías más usada en el mundo por sus múltiples ventajas son las PVC

(Poli cloruro de vinilo). Gracias a que están compuestas de un 57% de sal y de un 43% de petróleo, lo que garantiza su durabilidad. Las tuberías de PVC solo pueden transportar agua fría por lo que son propicias para el traslado y suministro de agua ya sea esta potable o de lluvia. Las tuberías PVC se han convertido en una de las más utilizadas y cada vez va ganando más espacios a nivel mundial.

Los materiales usados más frecuentes para la realización de los sistemas de conducción de agua lluvia sea para hogares, urbanización, instituciones educativas, empresas públicas son los tubos PVC, por su fácil instalación y económico precio. Al utilizar este material tienes muchas ventajas sobre otros materiales, la reutilización del material es una de ellas ya que, al ser plástico, parte de ser un contaminante principal del planeta, también es uno de los más reciclados y reusados para realizar varias cosas, no solo para los sistemas de conducción de agua lluvia, también para otros usos (Morales, 2018, pág. 20).

2.2.7. Sistema de conducción de aguas lluvia Hormigón Armado

Para el sistema de aguas lluvias con hormigón armado es importante verificar y comprobar la dosis del hormigón, para poder tener una excelente impermeabilización del estanque. Morales (2018) menciona que “debido que el hormigón es un material por excelencia poroso, por ende, es de vital importancia la impermeabilidad del estanque. Haciendo este procedimiento por dentro y por fuera, considerado para ello una capa en la parte exterior de pieza artillera de cemento, además se considera adecuado el uso de la pintura epóxica, la cual va a garantizar la impermeabilización” (pág. 54).

Los sistemas de conducción con el hormigón armado, el agua captada y recolectada en el área, se dirige a las zonas de acumulación o almacenamiento las cuales son conducidas por tuberías subterráneas, para poder garantizar la salida adecuada del agua lluvia, permitiendo que no se acumule en la parte del captador. Morales (2018) afirma que para obtener una mejor calidad de agua lluvia se puede implementar un sistema de decantación para los sedimentos con el propósito de la limpieza de agua. Dicho esto, se puede aplicar sistemas más económicos y artesanales como

son las rejillas plásticas en la boca del tubo la cual realiza la función del filtro e impide que entre los sedimentos o los desechos por el agua conducida al estanque de almacenamiento.

2.2.8. Agua lluvias

El agua lluvia en su forma condensada, es casi pura; pero gracias a su desplazamiento por medio de la atmósfera va absorbiendo gases, especialmente de oxígeno y anhídrido de carbono que son arrastrado por las partículas de polvos, bacterias, humos, esporas, y demás impurezas las que en sí no tienen un gran impacto o significado a nivel sanitario. Una de las características principales del agua lluvia es la carencia de sales minerales que contienen, además de ser blanda y saturada de oxígeno conteniendo un alto grado de CO₂ y, por ende, se conoce que el agua lluvia es corrosiva (Morales, 2018, pág. 24).

Por otra parte, se conoce que la atmósfera contiene oxígeno, nitrógeno y vapores de agua, tales como los gases que contienen; CO₂, NH₃, N₂O, CH₄, SO₂, NO₂, entre otros. Además, como se mencionó anteriormente las nubes condensando por el vapor de agua contienen elementos como polvos, humos, partículas muy finas, aerosol son elementos que producen las precipitaciones, el agua lluvia arrastra con sí las partículas y disuelve los gases. Existen varios tipos de influencias entre ellas tenemos la cercanía al mar, las diversas tierras áridas, los humos que son provenientes de las actividades industriales, los incendios forestales, entre otras.

2.2.9. Método de recolección de agua lluvia

Para Morales (2018) “es muy fácil obtener la recolección del agua lluvia de los techos de las casas o edificios y de otras partes. Siempre y cuando estén equipados con los materiales adecuados para el aprovechamiento de las aguas lluvias, así disfrutar de un agua natural completamente limpia y sobre todo muy útil” (pág. 68). Por esto podemos mencionar que los componentes de sistemas de agua lluvia se pueden conseguir en las tiendas adecuadas con este tipo de material para mejorar el hogar, los costos de estos sistemas de agua lluvias puede variar de acuerdo al material. Los componentes de los métodos de recolección de agua lluvia son los barriles de agua lluvia, sistema seco y sistema húmedo.

2.2.10. Planificación urbanística

La planificación urbana cabe dentro del concepto del urbanismo mismo, la cual surge como un proceso de descripción, un proceso de análisis, y un proceso de evaluación de las condiciones con su respectivo funcionamiento de las ciudades para poder lograr generar mayores propuestas de diseños y así formular nuevos proyectos las cuales van a permitir regular la dinámica que hay entre la urbana y la parte ambiental de la ciudad (Morales, 2018, pág. 87).

Finalmente se sabe que la planificación urbanística para es un progreso para la humanidad, en las ciudades con mayores porcentajes de personas y de crecimiento poblacional, la aplicación de un proyecto de urbanización es una idea considerada para las personas. Además de ser un tema de interés estatal y político, en donde el estado debe analizar las dimensiones y las relaciones sociales, tanto en lo económico, ideológico, y la parte de la ciudad o del territorio donde se realizará el proyecto, con la finalidad de poder maximizar las producciones y la riqueza de la misma. Por lo cual la planificación urbana no es uno del mecanismo que funciona con la parte aislada, sino, que trabaja en conjunto con la parte integrada y lo cual responde a un conceso político que va entre el gobierno y la respectiva sociedad.

Para continuar con la variable sistemas de conducción de aguas lluvias se utilizó información recopilada del artículo científico titulado “Sistemas de captación de agua lluvia para consumo humano, sinónimo de agua segura” de los autores Mario Basán, Luciano Sánchez y Rubén Tosolini; cuyo artículo fue publicado en la revista Scielo. La problemática de esta investigación parte desde que al norte de Argentina, en la provincia de Santa Fe el agua subterránea presenta condiciones como el exceso de sales y/o elementos tóxicos para el consumo humano y el riego de huertas; por ello se consideró estratégico el uso de agua lluvia para el consumo humano de forma segura, generando alternativas de captación de estas aguas por medio del uso de tecnologías apropiadas y apropiables; analizando el agua por cantidades de milímetros anuales precipitados, culminando la investigación con el uso primordial de los techos como canales con sistemas de tecnologías desarrolladas por INTA.

2.3. Marco conceptual

Precipitaciones: Las precipitaciones se producen cuando el vapor del agua se condensa. Así es como tal fenómeno ocurre y esto lo produce al sobrepasarse las condiciones de la saturación (García Fernández, El cambio climático: Los aspectos científicos y económicos mas relevantes, 2018).

Escorrentía: Dícese del flujo o escurrimiento del agua lluvia que libremente circula por diferentes causas ya sean estos naturales o artificiales. Otro término como se lo conoce es como corriente de agua lluvia. Es proceso que se incluye en el ciclo del agua (Roa Lobo & Kearney, 2017).

Captación de agua: Del verbo captar, hace referencia a la recolección del agua proveniente de la lluvia o de alguna otra fuente para luego ser usada ya sea en la industria, agricultura, ganadería o en el hogar, dicha captación se la hace en tanques o aljibes (Chávez Morales, 2018).

Permeable: Adjetivo. Material que deja filtrar el agua u otros líquidos a través de sus poros. Lo permeable se lo conoce como aquello que puede ser traspasado por líquidos (Heredia, 2019).

Poroso: Cosa o material que contienen los mismos componentes elementales del hormigón convencional o básico, pero que se dosifica de manera intencional con un índice de poros que es muy superior al de un hormigón básico (Feijoo Ochoa, 2019).

Ultrafiltración: Es uno de los procesos que se usa para la separación por membrana que está dentro de la tecnología para el tratamiento del agua, la cual permite la separación mecánica de lo solido mediante un tamiz (Ayala, Peñuela Mesa, & Montoya, 2016).

Concreto: La parte del concreto se la obtiene de un aglomerante y que es parte del cemento, agregado agua y fragmentos de tierra que son los elementos áridos, la variación de esta mezcla es la que se conoce como concreto (Flores, López, & Villena, 2015).

Esporas: Las esporas son las células vegetales reproductoras la cual no necesita ser fecundada uno de los ejemplos más comunes de las esporas son los hongos, los helechos y algunos hongos que contienen esporas.

Anhídrido de carbono: Es un compuesto inorgánico del carbono, lo cual lo hace un gas incoloro, con un olor irritante y sabor ácido, este tipo de gas no es venenoso, pero si un poco asfixiante y este se encuentra en la naturaleza, en el aire en porcentajes muy bajos y más en las difusiones volcánicas (Sancho Arroyo & Pablo Aranda, 2016).

Sedimentos: Es el conjunto de partículas solidificadas que queda en la parte del residuo al final de un recipiente la cual haya contenido líquido, los sedimentos también son conocidos como los restos o desechos que queda de algún inmaterial como consecuencia de pasar de un estado a otro (Ongley, 2017).

2.4. Marco Legal

En Ecuador existen Leyes y decretos que regulan el uso del agua y su derecho como servicio público, además de contar con los materiales ambientales que regulan el uso adecuado y eficiente del agua, en cuanto, en material del uso de aguas lluvia es muy poco lo que se sustenta.

Constitución de la República del Ecuador, (2008) en el capítulo segundo Derechos del buen vivir, sección primera, art. 12. Indica el agua como derecho es parte fundamental e irrenunciable, debido que el agua es considerada patrimonio nacional en el uso público, imprescriptible y muy esencial para la vida.

La Ley Orgánica de Educación Superior establece en el art. 4 el derecho a la educación superior, con ejercicio de igualdad de oportunidades; así también como en el art. 5 el derecho de las y los estudiantes sin discriminación alguna en acceder, movilizarse, egresar u titularse conforme a sus méritos académicos; en el art. 6 menciona el derecho de los profesores o profesoras e

investigadores o investigadoras a libre ejercicio de su cátedra e investigaciones con total libertad bajo ningún tipo de imposiciones religiosa, política, partidista, cultural o de cualquier otra índole.

Ley de Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua, (2015). Capítulo segundo, La agencia de regulación y control del agua, en el art. 8 señala, la agencia de regulación y control del agua en sus siglas ARCA es un organismo de índole público, la cual ejercerá la regulación y control de la gestión integral de los recursos hídricos en cuanto a la calidad y cantidad de agua en las zonas y fuentes de recarga, también se encargará de la calidad de los servicios público que estén relacionados al sector del agua y en todos sus usos, aprovechamiento y el destino del agua.

En el art 10 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, (2019), y el art 54 del Reglamento para la Ley Orgánica, la autoridad hídrica público se distribuye de los siguientes compendios:

- a) Las aguas superficiales, que forman los lagos, ríos, lagunas, nevados, glaciales, humedales y caídas naturales;
- b) Las aguas subterráneas
- c) Los acuíferos.
- d) Las fuentes de agua (nacientes de los ríos, de los manantiales, de las fuentes naturales que brotan de las aguas subterráneas o de las escorrentías)
- e) Cauces naturales
- f) Subsuelos de los ríos, lagunas, embalses artificiales, lagos y cauces naturales.
- g) Las riberas
- h) Las aguas procedentes de la desalinización del agua del mar.

Ley de Gestión Ambiental la cual establece los principios básicos y las directrices de la política ambiental. También en el texto unificado de la Legislación ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente establece el alcance de los estudios de impacto ambiental y el proceso que se debe considerar para la comunicación y participación de la comunidad, así como las normas de calidad ambiental (recursos del agua) (EMAAP, 2019).

Según la EMAAP, (2019), los materiales usados para el medio son: hormigón simple (HS), hormigón armado (HA), poli cloruro de vinilo (PVC), hierro fundido (H F), poliéster reforzado

con fibra de vidrio (PRFV), polietileno de alta densidad (PEAD) y los demás materiales que con adecuación puede ser apto para el fin propuesto.

Los tubos PVC para redes de alcantarillado de sanidad deberán estar fabricados bajo las Normas INEN 133,1367,1368 y 1374, los accesorios para este tipo de material en tuberías deben estar basados en las normas INEN 1329. Los tubos PVC para pared estructurada son diferentes normas, para este se aplica la norma INEN 2059:2004 tercera revisión (EMAAP, 2019).

En cuanto para hormigón armado (HA) deberá cumplir con los requisitos requeridos en la norma INEN 1592.

En el Reglamento de Titulación de los Programas de Posgrado de la ULVR se menciona en los art. 10, art. 14, art. 15 y art. 16 en los cuales trata sobre los proyectos de investigación, mencionando en primera instancia la respuesta que busca dar el trabajo, marcando un proceso que deberá ser presentado al final con un informe por parte del docente tutor previamente la pre defensa (acorde a la revisión realizada a la investigación) y de esta manera se puede presentar otro informe previo a la defensa final, dejando asentado la realización de las observaciones hechas en la pre defensa, para que al término de la defensa el maestrante pueda solicitar la verificación del cumplimiento del formato institucional con las debidas observaciones mencionadas al final.

CAPÍTULO III: Metodología

3.1. Enfoque de la investigación

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) el enfoque cuantitativo recaba datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con la finalidad de establecer comportamientos y prueba de teorías.

Por ello la presente investigación es de enfoque cuantitativo ya que está diseñada con materiales que permiten recabar información de datos números como: tiempos de ejecución, costos de ejecución, costos unitarios, análisis de precios unitarios, cronogramas de ejecución; lo que permite realizar un análisis del problema presentado, logrando de esta poder tomar una decisión sobre la implementación del mejor sistema de conducción de aguas lluvias en el sector Puertas del Sol; basándose en un análisis económico, técnico y de eficiencia comparativa, de instalaciones con tubería de Hormigón armado y tubería PVC.

3.2. Alcance de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que la investigación de alcance comprensiva es aquella que levanta los sucesos sin explicación del porqué de estos. Por tal razón la presente investigación es de alcance comprensiva ya que se levantó información en campo en cuanto a tiempo y costos de ejecución de los sistemas de conducción de aguas lluvias, mostrando así también la razón de las variaciones de entre los materiales por costo y tiempo.

3.3. Tipo de investigación

Puesto que esta investigación levanto información de lo que estaba sucediendo en obra, es una tesis descriptiva con diseño de campo, más sin embargo como se compararon costos y tiempos de ejecución del sistema de conducción de aguas lluvias en el sector Puertas del Sol, es una investigación de tipo correlación también; ya que para Hernández, Fernández y Baptista (2014) la investigación de tipo descriptiva describe situaciones y eventos, es decir a su vez en

investigaciones de tipo correlacional describir cómo se comportan las variables entre ellas; haciendo referencia a lo sucedido en campo.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Por cuanto la técnica de investigación aplicada es la observación, misma que sirvió para generar una mejor percepción sobre la situación actual del problema, explorando en campo de forma visual (anexo 1) y constatando el tipo de tuberías instaladas actualmente en el sector para el sistema de conducción de aguas lluvias; permitiendo de esta forma poder saber las longitudes que componen este sistema entre cámaras de revisión. Es así como se logró realizar trazos del sistema actual de AA.LL. para poder realizar la comparativas de diámetros de acuerdo al tipo de material usado en ese sector.

Los instrumentos de investigación utilizados fueron planillas y libretas de anotación, mismas que sirvieron para el trabajo de campo, en el cual constan las medidas de tuberías instaladas y longitudes del sistema de conducción de AA. LL. del área de estudio.

3.5. Población

De acuerdo al estudio realizado en campo se encontró que las medidas existentes de tuberías de hormigón armado instaladas en el sector Puerta del Sol para la conducción de aguas lluvias, son las siguientes: tubería de 600 mm con longitud de 50m. – tubería de 800 mm con longitud de 49.10m – tubería de 1100 mm con longitud de 57.50m – tubería de 1500 mm con longitud de 31.50m (anexo 2).

3.5.1. Muestra

No fue necesario establecer muestra alguna, puesto que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) cuando la población es pequeña, la muestra es igual a la población, por tal razón en este caso la muestra es: tubería de 600 mm con longitud de 50m. – tubería de 800 mm con longitud de 49.10m – tubería de 1100 mm con longitud de 57.50m – tubería de 1500 mm con longitud de 31.50m.

3.6. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS RECOLECCIÓN INFORMACIÓN
Materiales	Los diversos tipos de materiales para la construcción de sistemas de conducción de aguas lluvias como Hormigón armado y PVC.	Tubería de PVC Tubería de Hormigón armado	Tiempo de ejecución Costo de ejecución	Proformas de precios Especificaciones técnicas
Sistemas de conducción de AA.LL.	El sistema de conducción cuenta con unas canaletas y bajantes la cual pueden ser instaladas con varios materiales.	Diámetros de tubería	Longitudes Metro lineal	Ficha de observación Planos

Elaborado por: Leones (2021)

3.7. Análisis, interpretación y discusión de resultados

Los resultados de la investigación están basados en cada uno de los objetivos planteados al inicio del estudio, a través de los cuales se buscó aceptar o rechazar la hipótesis de investigación (El sistema de conducción de aguas lluvia de Hormigón armado tendrá un mayor costo y tiempo de ejecución comparativamente con el sistema de conducción de aguas lluvias con PVC.).

A continuación, se muestran los resultados hallados con sus respectivas interpretaciones:

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado

Para conocer el tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. de Hormigón armado y poderlo comparar por diámetros, fue necesario el cálculo de varios escenarios (tuberías de 600 mm – 800 mm – 1100 mm – 1500 mm) de manera individual, tal como se muestra a continuación:

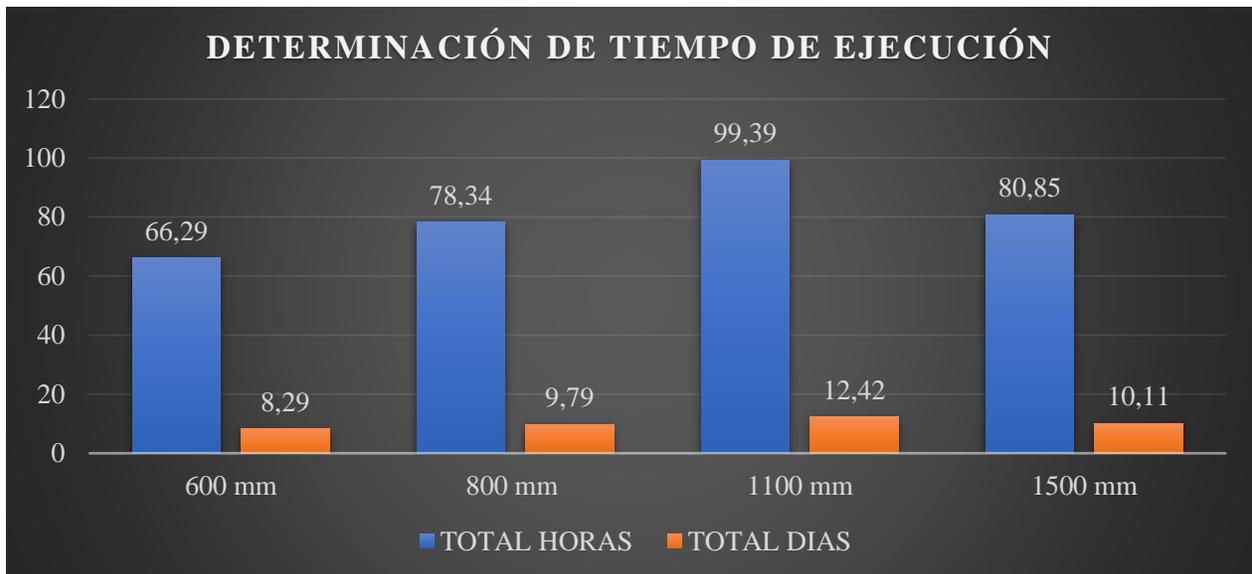


Figura 1. Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado
Elaborado por: Leones (2021)

Como se observa en la figura 1, tenemos que a partir de 600 mm de tubería de hormigón armado el tiempo estimado es 66,29 horas u 8,29 días. Quedando demostrado que a mayor diámetro el tiempo en horas y días aumenta, como se puede observar en 1500 mm, tomando la ejecución un total de 80,85 horas o 10,11 días.

Costos del sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado

El costo del sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado en el sector Puerta del Sol se definió en base a los escenarios de distintos diámetros, tales como: 600 mm – 800 mm – 1100 mm – 1500 mm.

Una vez resumido todos los costos por metro lineal, se pudo realizar la debida comparativa entre Diámetro y Costo, mostrando todos los valores conjugados, es así como se observa a continuación en la figura 2, logrando analizar la tendencia de los costos totales promedio por metro lineal, la cual aumentan de acuerdo al diámetro de las tuberías de Hormigón armado de los sistemas de conducción de AA.LL.

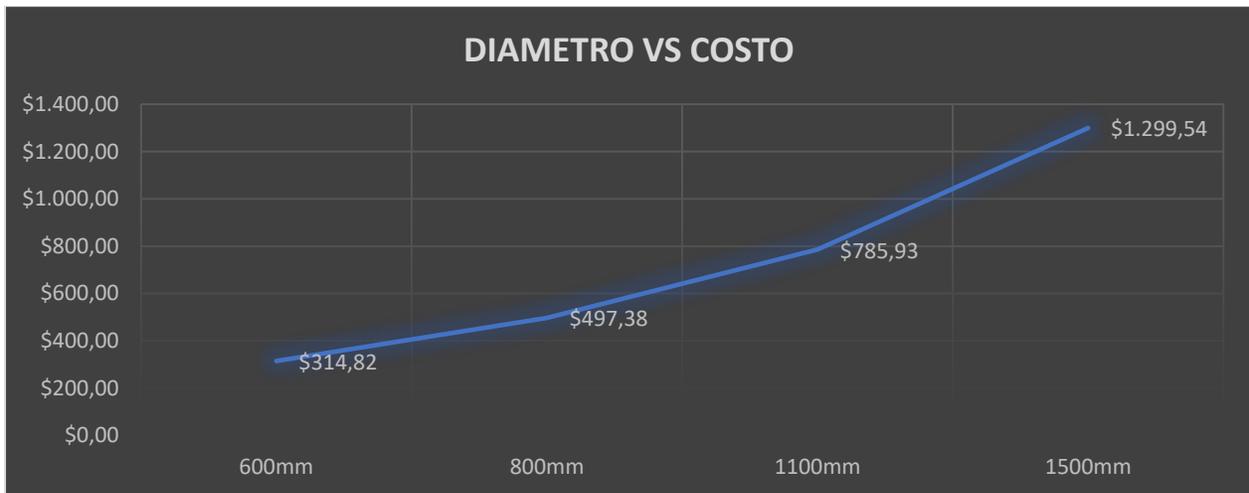


Figura 2. Diámetro vs Costo total por metro lineal.
Elaborado por: Leones (2021)

Como análisis finalmente tenemos que la tendencia indica los aumentos de costos a mayor diámetro, sin embargo, conservan una varianza baja entre ellos, no siendo el caso a partir de los 1100 mm de diámetro de la tubería donde el alza de costos es inmediata.

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de PVC

Para conocer el tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. de PVC y poderlo comparar por diámetros, fue necesario el cálculo de varios escenarios (tuberías de 650 mm – 875 mm – 1150 mm – 1600 mm) de manera individual, tal como se muestra a continuación:



Figura 3. Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de PVC
Elaborado por: Leones (2021)

Como se observa en la figura 3, tenemos que a partir de 650 mm de tubería de hormigón armado el tiempo estimado es 71,65 horas u 8,96 días. Quedando demostrado que a mayor diámetro el tiempo en horas y días aumenta, como se puede observar en 1600 mm, tomando la ejecución un total de 74,95 horas o 9,37 días.

Costos del sistema de conducción de aguas lluvias de PVC

El costo del sistema de conducción de aguas lluvias de PVC en el sector Puerta del Sol se definió en base a los escenarios de distintos diámetros, tales como: 650 mm – 875 mm – 1150 mm – 1600 mm.

Una vez resumido todos los costos por metro lineal, se pudo realizar la debida comparativa entre Diámetro y Costo, mostrando todos los valores conjugados, es así como se observa a

continuación en la figura 4, logrando analizar la tendencia de los costos totales promedio por metro lineal, la cual aumentan de acuerdo al diámetro de las tuberías de PVC de los sistemas de conducción de AA.LL.

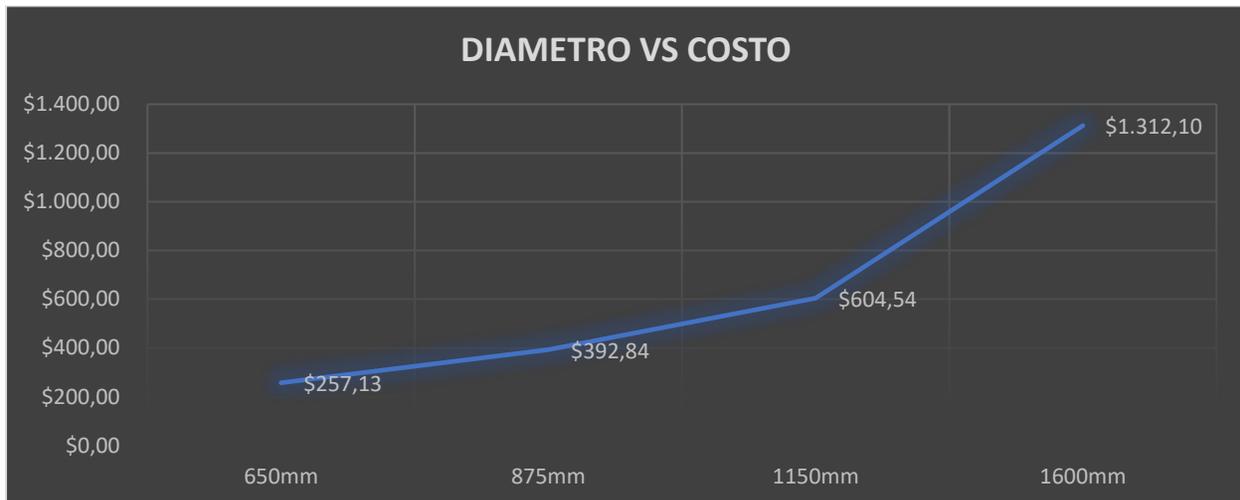


Figura 4. Diámetro vs Costo total por metro lineal.
Elaborado por: Leones (2021)

Como análisis finalmente tenemos que la tendencia indica los aumentos de costos a mayor diámetro, sin embargo, conservan una varianza baja entre ellos, no siendo el caso a partir de los 1150 mm de diámetro de la tubería donde el alza de costos es inmediata.

Contraste de tiempos de ejecución para el sistema de conducción de aguas de lluvias de Hormigón armado y PVC

A continuación, se representa en las siguientes figuras el contraste de los tiempos de ejecución del sistema de conducción de AA.LL. de Hormigón armado en relación a los costos del sistema de conducción de AA.LL. de PVC.

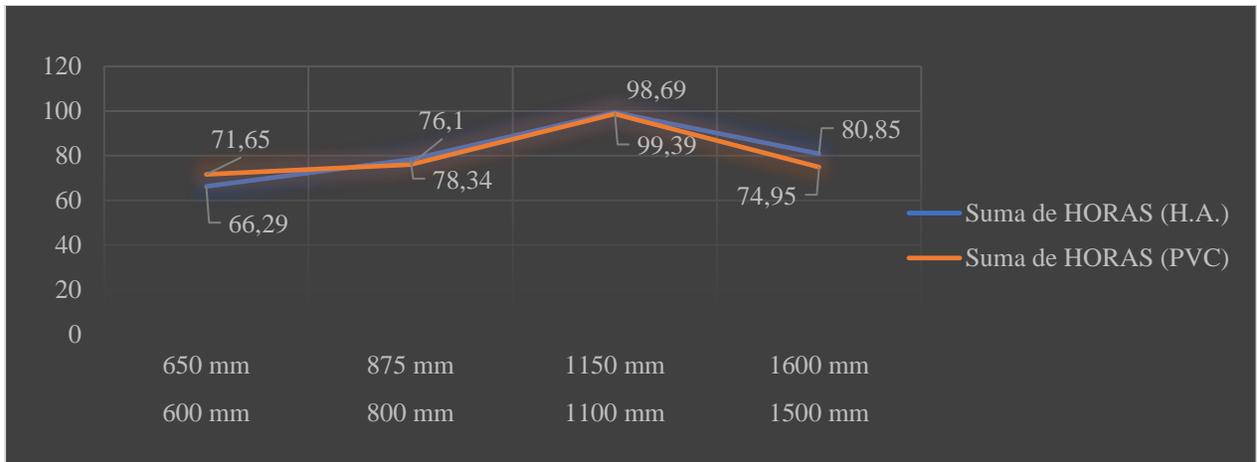


Figura 5. Contraste de tiempos (horas) de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. con H.A. y PVC.
Elaborado por: Leones (2021)

Como se visualiza en la figura 5, las brechas de tiempo (horas) de ejecución son más representativas en los diámetros 650 mm de PVC vs 600 mm de Hormigón armado, lo cual denota una diferencia de 5,36 horas menos en la ejecución de la tubería de H.A.; así también se ve mayor diferencia entre los diámetros 1600 mm vs 1500 mm, determinándose que se necesitan 5,9 horas menos de tiempo en la ejecución de tuberías de PVC en relación a las de H.A.

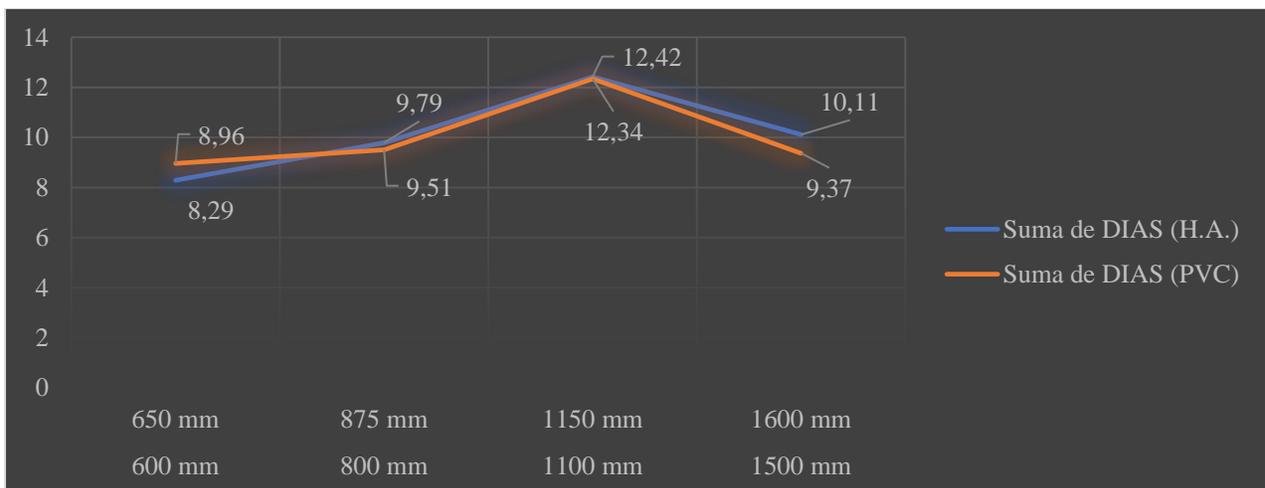


Figura 6. Contraste de tiempos (días) de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. con H.A. y PVC.
Elaborado por: Leones (2021)

Como se visualiza en figura 6, las brechas de tiempo (días) de ejecución son más representativas en los diámetros 1600 mm de PVC vs 1500 mm de Hormigón armado, lo cual denota una diferencia de 0,74 días menos en la ejecución de la tubería de PVC.; así también se ve mayor diferencia entre

los diámetros 650 mm vs 600 mm, determinándose que se necesitan 0,67 días menos de tiempo en la ejecución de tuberías de H.A. en relación a las de PVC.

Comparación de costos del sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado y en PVC.

Finalmente, dentro los últimos objetivos de este trabajo de titulación está comparar los costos del sistema de conducción de aguas de lluvias en PVC con los costos del sistema de conducción de aguas de lluvias en Hormigón armado. Es así como se muestra a continuación el siguiente gráfico con los valores respectivos de los cálculos realizados en la presente investigación.

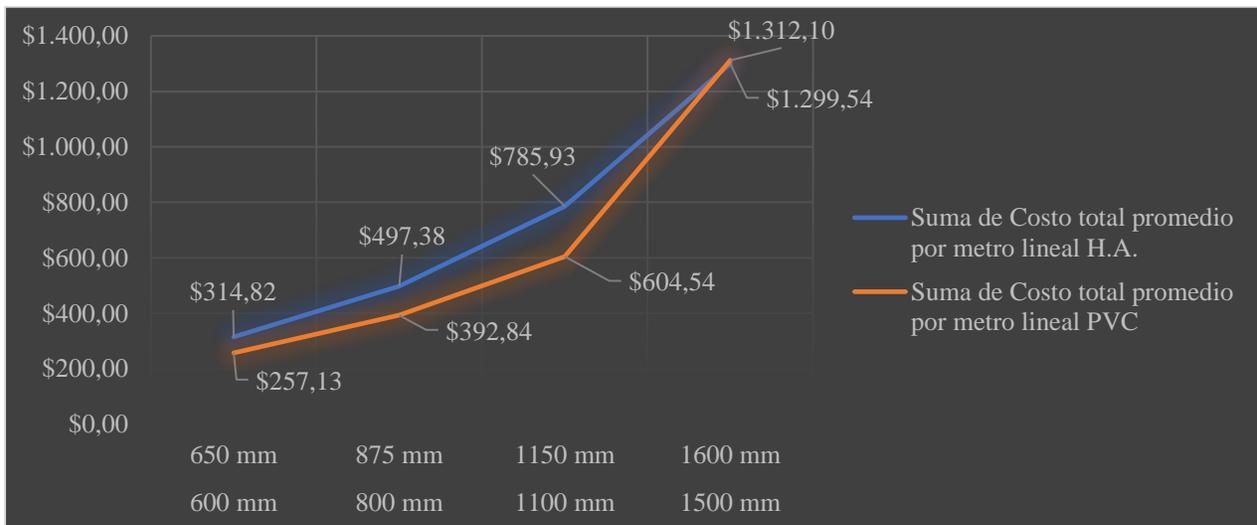


Figura 7 Costo por diámetro de tuberías de PVC y Hormigón armado
Elaborado por: Leones (2021)

De acuerdo a la figura 7, se puede visualizar que, a menor diámetro de 1150 mm los costos son menores en las tuberías de PVC (\$604,54 por metro lineal), no así cuando este diámetro aumenta los 1600 mm, resultaría más económico instalar tuberías de Hormigón armado de 1500 mm, mismas que representan \$1.299,54 por metro lineal a diferencia de los \$1.312,10 por metro lineal de tubería de PVC.

3.8. Presentación de resultados

- Se pudo determinar que a partir de 600 mm de tubería de hormigón armado el tiempo estimado es 66,29 horas u 8,29 días en este tipo de tubería y que a mayor diámetro este tiempo aumenta lógicamente. En cuanto a costos se obtuvo que la tendencia aumenta los costos a mayor diámetro, con varianzas bajas; más sin embargo en diámetros de 1100 mm de diámetro el costo aumenta de forma inmediata.
- En cuanto a las tuberías de PVC se pudo determinar que a partir de 650 mm el tiempo estimado es 71,65 horas u 8,96 días en este tipo de tuberías y que a mayor diámetro este tiempo aumenta lógicamente. En cuanto a costos se obtuvo que la tendencia aumenta los costos a mayor diámetro, con varianzas bajas; más sin embargo en diámetros de 1150mm de diámetro el costo aumenta de forma inmediata.
- En lo que refiere al contraste de tiempos de ejecución se logró determinar que las brechas de tiempo (horas) son más representativas en tuberías de 650 mm de diámetro en las de PVC que en tuberías de 600 mm de Hormigón armado. Así también se ve mayor diferencia en diámetros de 1600 mm antes que en tuberías de 1500 mm, determinándose que se necesitan 5,9 horas menos para la ejecución.
- En la comparación de costos del sistema de conducción de aguas de lluvias de Hormigón armado y en PVC se determinó que, a menor diámetro de 1150 mm los costos son menores en las tuberías de PVC, siendo lo contrario si este diámetro aumenta a los 1600 mm, por ende, resulta más económico la instalación de tuberías de Hormigón armado de 1500 mm.

CAPÍTULO IV: Informe Técnico

4.1. Título

Análisis comparativo de los materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivos generales

- Analizar los resultados de la comparativa de materiales para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol.

4.2.2. Objetivos específicos

- Analizar el tiempo y costo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado.
- Analizar el tiempo y costo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de PVC.
- Realizar comparativa de tiempos y costos de ejecución para el sistema de conducción de aguas de lluvias de Hormigón armado y PVC.

4.3. Justificación

Esta investigación fue realizada en base a la problemática del estudio, la cual buscaba comparar tiempos y costos de ejecución de los sistemas de conducción de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil de acuerdo al tipo de material de tubería, pudiendo ser de Hormigón armado o PVC.

Es importante poder determinar estos tiempos ya que ayudaría a conocer bajo qué tipo de tubería es más conveniente la ejecución de estos sistemas de conducción de aguas lluvias, de igual forma bajo el costo poder determinar económicamente cuál de estos dos tipos de tubería es más viable en un proyecto a futuro.

Los resultados de esta investigación aportaran a futuros estudios por ende se muestran a través de tablas de fácil lectura, brindando un análisis claro y conciso del alcance de los objetivos; esto a su vez permite que la interpretación sea posible para cualquier persona interesada en lo obtenido en este estudio.

4.4. Desarrollo y resultados de la investigación

Los resultados de esta investigación estuvieron direccionados al análisis comparativo de los materiales, para la conducción del sistema de aguas lluvias en el sector de Puertas del Sol de Guayaquil, para ello a continuación se presentarán escenarios de distintos diámetros de tuberías, tanto de Hormigón armado y PVC. Siendo posible de esta forma realizar la comparativa de tiempos y costos de ejecución; así también de materiales para la construcción de ambos tipos de tubería.

Para poder tener una mejor perspectiva de los diámetros a tomar en cuenta de las tuberías de Hormigón armado que componen el sistema de conducción de aguas lluvias en el sector Puerta del Sol, se realizó la toma de muestras en dicho sector (anexo 1), logrando de esta forma poder realizar el estudio de los escenarios para su respectiva comparativa.

Costos y tiempos de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado.

Para conocer mejor de las definiciones a utilizar en los datos de entrada se presenta a continuación la siguiente tabla:

Tabla 2

Datos de entrada

Datos de entrada	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cámara ✓ Diámetro de tubería (∅) ✓ Longitud entre cámaras (L) ✓ Cota Calle ✓ Cota Invert ✓ Espesor de tubería ✓ Sobre Excavación ✓ Coeficiente de esponjamiento
-------------------------	--

Elaborado por: Leones (2021)

Para el cálculo se basó en esta información previa, detallando a continuación información calculada:

Tabla 3

Información calculada

Información Calculada	Diferencia	m
	Altura	m
	Ancho de zanja	m
	Excavación	m ³
	Volumen tubería	m ³
	Relleno	m ³
	Relleno importado	m ³
	Relleno sitio	m ³
	Desalojo	m ³

Elaborado por: Leones (2021)

Detalle de fórmulas para hallar las variables previas.

Tabla 4

Detalles para hallar variables

<p><i>Diferencia:</i> resta entre cota calle y cota invert por cada cámara. Diferencia = cota invert – cota calle</p>
<p><i>Altura:</i> altura promedio entre cámaras, dependerá directamente de entre la diferencia de entre 2 cámaras</p> $\text{Altura} = \frac{\text{Diferencia, camara 1} + \text{Diferencia, camara 2}}{2} + \text{Sobre, excavacion} + \text{Espesor tubería}$

<p><i>Ancho de zanja:</i> depende del diámetro de la tubería.</p> $\text{Ancho de zanja} = \frac{\phi}{1000} + 2 (\text{Espesor tubería}) + 0,6$ <p>(Considerando un relleno lateral de 0.30 en cada lado de la tubería)</p>
<p><i>Excavación:</i> producto entre el ancho de zanja. Altura y longitud de tubería.</p> $\text{Excavación} = L * \text{Altura} * \text{Ancho zanja}$
<p>Volumen tubería: volumen de tubería en estudio.</p> $\text{Volumen tubería} = \pi * \left(\frac{\phi}{2*1000} + \text{Espesor tubería}\right)^2 * L$
<p><i>Relleno:</i> volumen de relleno neto necesario.</p> $\text{Relleno} = \text{Excavación} - \text{Volumen tubería}$
<p><i>Relleno importado:</i> la cantidad de lo que se utilizara en relleno (90% del total).</p> $\text{Relleno importado} = \text{Relleno} * \% \text{Relleno importado}$
<p><i>Relleno sitio:</i> relleno total a utilizar</p> $\text{Relleno importado} = \text{Relleno} * \% \text{Relleno sitio}$
<p>Nota: % Relleno sitio + % Relleno importado = 1 relleno total</p>
<p>Desalojo: volumen de material desalojado del sitio</p> $\text{Desalojo} = \pi * \left(\frac{\phi}{2*1000} + \text{Espesor tubería}\right)^2 * L * \text{Coef esponajmiento}$

Elaborado por: Leones (2021)

A continuación, se muestra el trazo con el cual fue posible analizar los tramos que comprende el sistema de conducción de AA. LL. de este sector de estudio, siendo analizados por diferentes escenarios de acuerdo a diferentes diámetros de tubería.

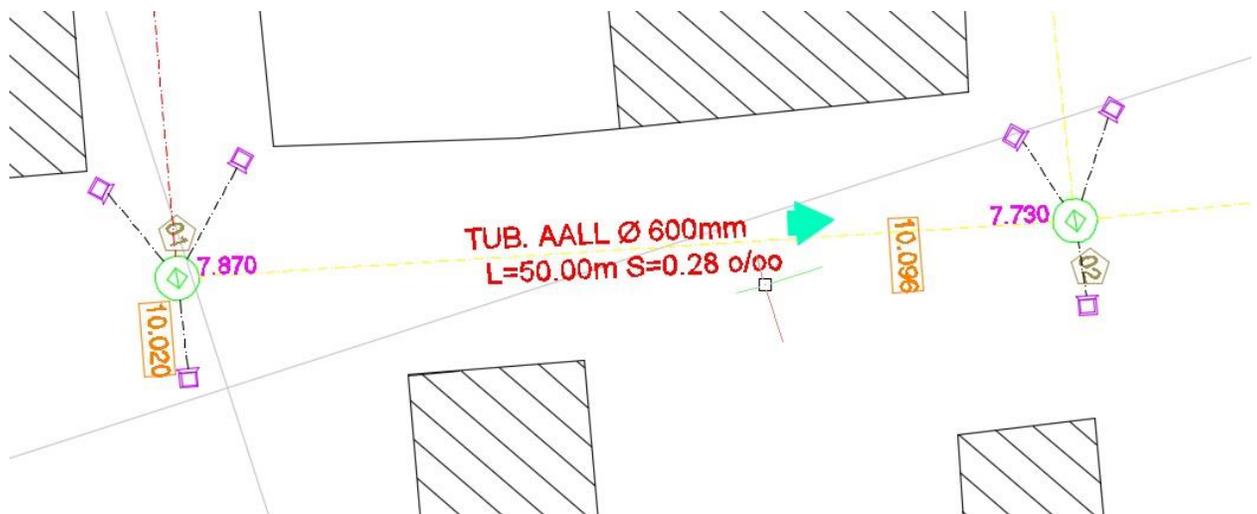


Figura 8 Plano con tubería actual del sector
Elaborado por: Leones (2021)

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado

El tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado en el sector Puerta del Sol se definió en base a los escenarios de distintos diámetros (anexo 2), tales como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 5

Escenarios de distintos diámetros en sistema de conducción de AA. LL de Hormigón armado.

Tipo de tubería	Diámetro
Hormigón armado	600 mm.
Hormigón armado	800 mm.
Hormigón armado	1100 mm.
Hormigón armado	1500 mm.

Elaborado por: Leones (2021)

Para conocer el tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. de Hormigón armado y poderlo compara por diámetros, fue necesario el cálculo de escenarios de manera individual, tal como se muestra a continuación:

Tabla 6

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 600mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 600 mm H.A.					
DIÁMETRO	600,00	mm			
LONGITUD	50,00	mt			
Rubros	Unidad	Rendimiento hora/unidad	Cantidad	Horas	
Trazado y Replanteo	mt	0,0390	50,00	1,95	
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,0774	196,22	15,19	
Desalojo de material sobrante	m3	0,0350	37,76	1,32	
Relleno compactado con material importado	m3	0,1200	124,32	14,92	
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,0627	13,81	0,87	
Instalación de Tubería H.A.	ml	0,6409	50,00	32,05	
			Total, horas	66,29	
			Total, días	8,29	

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 7

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 600 mm.

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Camia y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3
TUBERIA DE HORMIGON																			
1			10,020	7,870	2,150														
	600	50,00				0,30	2,69	0,130	1,46	196,22	29,04	167,18			124,32	13,81	73,00	1,30	37,76
2			10,096	7,730	2,366														

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 8

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 800mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 800 MM H.A.				
DIÁMETRO	800,00 mm			
LONGITUD	49,10 mt			
Rubros	Unidad	Rendimiento hora/unidad	Cantidad	Horas
Trazado y Replanteo	mt	0,0390	49,10	1,91
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,0774	259,37	20,08
Desalojo de material sobrante	m3	0,0350	74,62	2,61
Relleno compactado con material importado	m3	0,1200	130,12	15,61
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,0627	14,46	0,91
Instalación de Tubería H.A.	ml	0,7580	49,10	37,22
			Total, horas	78,34
			Total, días	9,79

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 9

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 800 mm.

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Camia y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3
TUBERIA DE HORMIGON																			
2			10,096	7,680	2,416														
	800	49,10				0,30	2,90	0,210	1,82	259,37	57,40	201,98			130,12	14,46	89,36	1,30	74,62
3			9,907	7,538	2,369														

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 10

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1100 mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 1100 mm H.A.				
DIAMETRO	1.100,00	mm		
LONGITUD	57,50	mt		
Rubros	Unidad	Rendimiento hora/unidad	Cantidad	Horas
Trazado y Replanteo	mt	0,0390	57,50	2,24
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,0774	381,96	29,56
Desalojo de material sobrante	m3	0,0350	157,90	5,53
Relleno compactado con material importado	m3	0,1200	125,13	15,02
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,0627	13,90	0,87
Instalación de Tubería H.A.	ml	0,8030	57,50	46,17
			Total, horas	99,39
			Total, días	12,42

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 11

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 1100 mm.

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Cama y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3
TUBERIA DE HORMIGON																			
1	1100	57,50	9,594	7,301	2,293	0,30	2,97	0,270	2,24	381,96	121,46	260,49			125,13	13,90	128,80	1,30	157,90
2			9,63	7,132	2,498														

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 12

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1500 mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 1500 mm H.A.				
DIÁMETRO	1.500,00	mm		
LONGITUD	31,50	mt		
Rubros	Unidad	Rendimiento hora/unidad	Cantidad	Horas
Trazado y Replanteo	mt	0,0390	31,50	1,23
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,0774	362,50	28,06
Desalojo de material sobrante	m3	0,0350	147,29	5,16
Relleno compactado con material importado	m3	0,1200	122,31	14,68
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,0627	13,59	0,85
Instalación de Tubería H.A.	ml	0,9804	31,50	30,88
			Total, horas	80,85
			Total, días	10,11

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 13

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 1500 mm.

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Cama y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 12-3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3	
TUBERIA DE HORMIGON																				
1			9,277	6,029	3,248															
	1500	31,50				0,30	4,20	0,320	2,74	362,50	113,30	249,20			122,31	13,59	86,31	1,30	147,29	
2			9,84	5,928	3,912															

Elaborado por: Leones (2021)

Costo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado.

El costo del sistema de conducción de aguas lluvias de Hormigón armado en el sector Puerta del Sol se definió en base a los escenarios de distintos diámetros, tales como: 600 mm – 800mm – 1100mm – 1500 mm.

Tabla 14

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 600 mm.

TUBERÍA H.A. DIÁMETRO 600 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	50,00	\$57,50
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	196,22	\$869,27
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	37,76	\$129,13
Relleno compactado con material Importado	m3	\$16,78	124,32	\$2.086,13
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	13,81	\$60,92
Suministro e Instalación de Tubería H.A 600 mm	ml	250,76	50,00	\$12.538,00
			Total	\$15.740,95
			Precio por cada metro lineal	\$314,82

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 14

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 800 mm.

TUBERÍA H.A. DIÁMETRO 800 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	49,10	\$56,47
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	259,37	\$1.149,02
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	74,62	\$255,19
Relleno compactado con material Importado	m3	\$16,78	130,12	\$2.183,42
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	14,46	\$63,76
Suministro e Instalación de Tubería H.A 800 mm	ml	\$421,86	49,10	\$20.713,33
			Total	\$24.421,19
			Precio por cada metro lineal	\$497,38

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 15

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1100 mm.

TUBERÍA H.A. DIÁMETRO 1100 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	57,50	\$66,13
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	381,96	\$1.692,07
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	157,90	\$540,03
Relleno compactado con material Importado	m3	\$16,78	125,13	\$2.099,62
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	13,90	\$61,31
Suministro e Instalación de Tubería H.A 1100 mm	ml	\$708,38	57,50	\$40.731,85
			Total	\$45.191,00
			Precio por cada metro lineal	\$785,93

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 16

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 1500 mm.

TUBERÍA H.A. DIÁMETRO 1500 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	31,50	\$36,23
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	362,50	\$1.605,88
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	147,29	\$503,73
Relleno compactado con material Importado	m3	\$16,78	122,31	\$2.052,40
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	13,59	\$59,93
Suministro e Instalación de Tubería H.A 1500 mm	ml	\$1.164,36	31,50	\$36.677,34
			TOTAL	\$40.935,51
			PRECIO POR CADA METRO LINEAL	\$1.299,54

Elaborado por: Leones (2021)

De igual forma a continuación se muestra un resumen de todos los costos del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado de los siguientes diámetros: 600 mm – 800 mm – 1100 mm – 1500 mm una vez realizados los cálculos por cada diámetro de estudio durante la investigación.

Tabla 17

Resumen general de costos del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Hormigón armado Ø 600 mm – 800 mm – 1100 mm – 1500 mm.

RESUMEN GENERAL DE COSTOS DE TUBERÍA H.A.		
Material	Diámetro	Costo por cada metro lineal
Hormigón armado	600 mm.	\$314,82
Hormigón armado	800 mm.	\$497,38
Hormigón armado	1100 mm.	\$785,93
Hormigón armado	1500 mm.	\$1.299,54

Elaborado por: Leones (2021)

Finalmente tenemos que la tendencia indica los aumentos de costos a mayor diámetro, sin embargo, conservan una varianza baja entre ellos, no siendo el caso a partir de los 1100 mm de diámetro de la tubería donde el alza de costos es inmediata.

Costos y tiempos de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería PVC.

Para conocer mejor de las definiciones a utilizar en los datos de entrada se presenta a continuación la siguiente tabla:

Tabla 18

Datos de entrada

Datos de entrada	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cámara ✓ Diámetro de tubería (Ø) ✓ Longitud de entre cámaras (L) ✓ Cota Calle ✓ Cota Invert ✓ Espesor de tubería ✓ Sobre Excavación ✓ Coeficiente de esponjamiento
-------------------------	---

Elaborado por: Leones (2021)

Para el cálculo se basó en esta información previa, detallando a continuación información calculada:

Tabla 19

Información calculada

Información Calculada	Diferencia	m
	Altura	m
	Ancho de zanja	m
	Excavación	m ³
	Volumen tubería	m ³
	Relleno	m ³
	Relleno sitio	m ³
	Replanto de piedra	m ³
	Cama y recubrimiento de arena	m ³
	Desalojo	m ³

Elaborado por: Leones (2021)

Detalle de fórmulas para hallar las variables previas.

Tabla 20

Detalles para hallar variables

<p><i>Diferencia:</i> resta entre cota calle y cota invert por cada cámara. Diferencia = cota invert – cota calle</p>
<p><i>Altura:</i> altura promedio entre cámaras, dependerá directamente de entre la diferencia de entre 2 cámaras</p> $\text{Altura} = \frac{\text{Diferencia, camara 1} + \text{Diferencia, camara 2}}{2} + \text{Sobre, excavacion} + \text{Espesor tubería}$
<p><i>Excavación:</i> producto entre el ancho de zanja. Altura y longitud de tubería. Excavación = L * Altura * Ancho zanja</p>
<p>Volumen tubería: volumen de tubería en estudio. $\text{Volumen tubería} = \pi * \left(\frac{\phi}{2*1000} + \text{Espesor tubería}\right)^2 * L$</p>
<p><i>Relleno:</i> volumen de relleno neto necesario. Relleno = Excavación – Volumen tubería</p>
<p><i>Relleno sitio:</i> relleno total a utilizar</p>
<p><i>Replanto de piedra:</i> relleno total a utilizar Replanto de piedra = Relleno * % Replanto piedra</p>
<p>Cama y recubrimiento de arena: porción del relleno total a utilizar Cama y recubrimiento de arena = Relleno * % Cama, recubrimiento arena</p> <p style="text-align: center;"><u>Nota:</u> % Relleno sitio + % Replanto piedra + % Cama, recubrimiento arena = 1</p>

<p>Desalojo: volumen de material desalojado del sitio</p> <p>Desalojo = Relleno - (Relleno de piedra + Recubrimiento de arena) *</p> <p><i>Coef esponajmiento</i></p>

Elaborado por: Leones (2021)

El tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas lluvias de PVC en el sector Puerta del Sol se definió en base a los escenarios de distintos diámetros, tales como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 21

Escenarios de distintos diámetros en sistema de conducción de AA. LL.

Tipo de tubería	Diámetro
Pvc	650 mm.
Pvc	875 mm.
Pvc	1150 mm.
Pvc	1600 mm.

Elaborado por: Leones (2021)

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería PVC.

Para conocer el tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. y poderlo comparar por diámetros, fue necesario el cálculo de escenarios de manera individual, tal como se muestra a continuación:

Tabla 22

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 650 mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 650 MM PVC					
DIÁMETRO LONGITUD	650,00 50,00	mm mt	Rendimiento hora/unidad	Cantidad	Horas
Rubros	Unidad				
Trazado y Replanteo	mt		0,0390	50,00	1,95
Excavación de zanjas a maquinas	m3		0,0774	176,04	13,63
Desalojo de material sobrante	m3		0,0350	45,86	1,61
Replanteo de piedra graduada ½'' - ¾''	m3		0,1200	10,55	1,27
Cama y Recubrimiento de Arena	m3		0,1200	108,13	12,98
Relleno compactado con material del sitio	m3		0,0627	13,19	0,83
Instalación de Tubería PVC	ml		0,7880	50,00	39,40
				Total, horas	71,65
				Total, días	8,96

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 23

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 650mm

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPEJOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Cama y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3
TUBERIA PVC																			
1	650	50,00	10,020	7,870	2,150	0,30	2,61	0,050	1,35	176,04	22,09	153,95	108,13	10,55		13,19	67,50	1,30	45,86
2			10,096	7,730	2,366														

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 24

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 875 mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 875 MM PVC				
DIÁMETRO	875,00 mm			
LONGITUD	49,10 mt			
Rubros	Unidad	Rendimiento Hora/Unidad	Cantidad	Horas
Trazado y Replanteo	mt	0,0390	49,10	1,91
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,0774	220,81	17,09
Desalojo de material sobrante	m3	0,0350	70,84	2,48
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,1200	11,18	1,34
Cama y Recubrimiento de Arena	m3	0,1200	114,62	13,75
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,0627	13,19	0,83
Instalación de Tubería PVC	ml	0,7880	49,10	38,69
			Total, horas	76,10
			Total, días	9,51

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 25

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 875 mm.

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPEJOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Cama y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3
TUBERIA PVC																			
2			10,096	7,680	2,416														
	875	49,10				0,30	2,77	0,075	1,63	220,81	40,52	180,30	114,62	11,18		13,98	79,79	1,30	70,84
3			9,907	7,538	2,369														

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 26

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1150 mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 1150 MM PVC				
DIÁMETRO	1.150,00	mm		
LONGITUD	57,50	mt		
Rubros	Unidad	Rendimiento Hora/Unidad	Cantidad	Horas
Trazado y Replanteo	mt	0,0390	57,50	2,24
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,0774	335,41	25,96
Desalojo de material sobrante	m3	0,0350	142,35	4,98
Replanteo de piedra graduada ½'' - ¾''	m3	0,1200	11,64	1,40
Cama y Recubrimiento de Arena	m3	0,1200	119,32	14,32
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,0627	14,55	0,91
Instalación de Tubería PVC	ml	0,8500	57,50	48,88
			Total, horas	98,69
			Total, días	12,34

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 27

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 1150 mm.

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPEJOR PARED	ANCHO ZANJA	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Cama y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3
TUBERIA PVC																			
1	1150	57,50	9,534	7,301	2,233	0,30	2,85	0,150	2,05	335,41	94,95	240,46	119,32	11,64		14,55	117,88	1,30	142,35
2			9,63	7,132	2,498														

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 28

Tiempo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1600 mm.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TUBERÍA 1600 mm PVC				
DIÁMETRO	1.600,00	mm		
LONGITUD	31,50	mt		
Rubros	Unidad	Rendimiento Hora/Unidad	Cantidad	Horas
Trazado y Replanteo	mt	0,0390	31,50	1,23
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,0774	300,89	23,29
Desalojo de material sobrante	m3	0,0350	122,48	4,29
Replanteo de piedra graduada ½'' - ¾''	m3	0,1200	11,25	1,35
Cama y Recubrimiento de Arena	m3	0,1200	115,27	13,83
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,0627	14,06	0,88
Instalación de Tubería PVC	ml	0,9550	31,50	30,08
			Total, horas	74,95
			Total, días	9,37

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 29

Cálculo de volúmenes de excavación por diámetro 1600 mm.

CAMARA	DIAMETRO TUBERIA	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION MT3	Volumen Tubo mt3	Relleno MT3	Cama y recubrimiento de arena	Replanteo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Relleno importado MT3	Relleno del sitio MT3	Entibamiento MT2	Coef. Esponj	DESALOJO MT3
TUBERIA PVC																			
1	1600	31,50	9,277	6,029	3,248	0,30	3,98	0,100	2,40	300,89	80,16	220,73	115,27	11,25		14,06	75,60	1,30	122,48
2			9,84	5,928	3,912														

Elaborado por: Leones (2021)

Costo de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. tubería PVC.

El costo del sistema de conducción de aguas lluvias de PVC en el sector Puerta del Sol se definió en base a los escenarios de distintos diámetros, tales como: 650 mm – 875 mm – 1150 mm – 1600 mm.

Tabla 30

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 650 mm.

TUBERÍA PVC DIÁMETRO 650 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	50,00	\$57,50
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	176,04	\$779,86
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	45,86	\$156,83
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	\$27,20	10,55	\$286,93
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m2	\$20,85	108,13	\$2.254,43
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	13,19	\$58,15
Suministro e Instalación de Tubería PVC 650 mm	ml	185,26	50,00	\$9.263,00
			Total	\$12.856,70
			Precio por cada metro lineal	\$257,13

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 31

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 875 mm.

TUBERÍA PVC DIÁMETRO 875 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	49,10	\$56,47
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	220,81	\$978,20
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	70,84	\$242,28
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	\$27,20	11,18	\$304,16
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m2	\$20,85	114,62	\$2.389,84
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	13,98	\$61,64
Suministro e Instalación de Tubería PVC 875 mm	ml	\$310,71	49,10	\$15.255,86

Total	\$19.288,45
Precio por cada metro lineal	\$392,84

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 32

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1150 mm.

TUBERÍA PVC DIÁMETRO 1150 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	57,50	\$66,13
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	335,41	\$1.485,88
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	142,35	\$486,84
Replanteo de piedra graduada ½'' - ¾''	m3	\$27,20	11,64	\$316,64
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m2	\$20,85	119,32	\$2.487,84
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	14,55	\$64,17
Suministro e Instalación de Tubería PVC 1150 mm	ml	\$519,19	57,50	\$29.853,43
			Total	\$34.760,93
			Precio por cada metro lineal	\$604,54

Elaborado por: Leones (2021)

Tabla 33

Costo del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 1600 mm.

TUBERÍA PVC DIÁMETRO 1600 mm AALL				
Rubros	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Trazado y Replanteo	ml	\$1,15	31,50	\$36,23
Excavación de zanjas a maquinas	m3	\$4,43	300,89	\$1.332,93
Desalojo de material sobrante	m3	\$3,42	122,48	\$418,88
Replanteo de piedra graduada ½'' - ¾''	m3	\$27,20	11,25	\$305,89
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m2	\$20,85	115,27	\$2.403,36
Relleno compactado con material del sitio	m3	\$4,41	14,06	\$61,99
Suministro e Instalación de Tubería PVC 1600 mm	ml	\$1.167,36	31,50	\$36.771,84
			Total	\$41.331,12
			Precio por cada metro lineal	\$1.312,10

Elaborado por: Leones (2021)

De igual forma a continuación se muestra un resumen de todos los costos del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc de los siguientes diámetros: 650 mm – 875 mm – 1150 mm – 1600 mm, una vez realizados los cálculos por cada diámetro de estudio durante la investigación.

Tabla 34

Resumen general de costos del sistema de conducción de AA. LL. tubería de Pvc Ø 650 mm – 875 mm – 1150 mm – 1600 mm.

RESUMEN GENERAL DE COSTOS DE TUBERÍA PVC		
Material	Diámetro	Costo por cada metro lineal
Tubería de Pvc	650mm	\$257,13
Tubería de Pvc	875mm	\$392,84
Tubería de Pvc	1150mm	\$604,54
Tubería de Pvc	1600mm	\$1.312,10

Elaborado por: Leones (2021)

Una vez resumido todos los costos por metro lineal, se pudo realizar la debida comparativa entre Diámetro y Costo, mostrando todos los valores conjugados a través de una misma tabla, es así como se observa a continuación que aumentan de acuerdo al diámetro de las tuberías de PVC de los sistemas de conducción de AA.LL. Finalmente tenemos que la tendencia indica los aumentos de costos a mayor diámetro, sin embargo, conservan una varianza baja entre ellos, no siendo el caso a partir de los 1150 mm de diámetro de la tubería donde el alza de costos es inmediata.

Contraste de tiempos de ejecución para el sistema de conducción de aguas de lluvias con materiales de Hormigón armado y PVC.

Tabla 35

Contraste de tiempos de ejecución del sistema de conducción de AA. LL. con tuberías de Hormigón armado y PVC de diámetros diferentes.

CONTRASTE DE TIEMPO DE EJECUCIÓN							
TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO				TUBERÍA DE PVC			
Diámetro	Longitud	Horas	Días	Días	Horas	Longitud	Diámetro
600 mm	50,00 mt	66,29	8,29	8,96	71,65	50,00 mt	650 mm
800 mm	49,10 mt	78,34	9,79	9,51	76,10	49,10 mt	875 mm
1100 mm	57,50 mt	99,39	12,42	12,34	98,69	57,50 mt	1150 mm
1500 mm	31,50 mt	80,85	10,11	9,37	74,95	31,50 mt	1600 mm

Elaborado por: Leones (2021)

Comparación de costos del sistema de conducción de aguas de lluvias de Hormigón armado y en PVC.

Tabla 36

Comparación de costos entre tuberías de Hormigón armado y PVC para los sistemas de conducción de AA.LL.

COMPARACIÓN DE COSTOS DE EJECUCIÓN					
TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO				TUBERÍA DE PVC	
Diámetro	Longitud	Costo total promedio por metro lineal H.A.	Costo total promedio por metro lineal PVC	Longitud	Diámetro
600 mm	50,00 mt	\$314,82	\$257,13	50,00 mt	650 mm
800 mm	49,10 mt	\$497,38	\$392,84	49,10 mt	875 mm
1100 mm	57,50 mt	\$785,93	\$604,54	57,50 mt	1150 mm
1500 mm	31,50 mt	\$1.299,54	\$1.312,10	31,50 mt	1600 mm

Elaborado por: Leones (2021)

4.5. Conclusión del informe técnico

- Una vez obtenido los resultados se logra concluir que a mayor diámetro toma menos tiempo la ejecución de sistema de conducción de aguas lluvias con tubería de PVC, sin embargo, aumenta el costo. Así también que a menor diámetro toma menos tiempo la ejecución del sistema de conducción con tubería de Hormigón armado, más a mayor diámetro es más económico instalar este tipo de tubería.

4.6. Recomendación del informe técnico

- Finalmente se puede recomendar que lo más factible es ejecutar los sistemas de conducción de agua lluvias con tubería de material de PVC, aprovechando el menor tiempo y de igual forma por el menor costeo en tuberías menores a 1500 mm de diámetro.

CONCLUSIONES

Como se dio a conocer en la investigación se desarrolló bajo el análisis de cuatro diámetros diferente de tuberías acuerdo al material Hormigón Armado (H.A) y Policloruro de Vinilo (PVC); para la primera con 600 mm – 800 mm – 1100 mm – 1500 mm; de igual forma para la tubería de PVC: 650 mm – 875 mm – 1150 mm – 1600 mm, concluyendo que:

- El tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas lluvias con tuberías de H.A en el sector puertas del sol con diámetros menores a 600 mm tiene una leve ventaja por cada metro lineal instalado, en cambio con los diámetros superiores viendo los resultados en diámetros de 800 mm – 1100 mm y 1500 mm, el tiempo de instalación por metro lineal es menor en tubería de PVC, dando como conclusión que la tubería de Policloruro de vinilo con diámetros superior a 800 mm se tarda menos la instalación por metro lineal, dando un ahorro en tiempo significativo al contratista ya que por longitud extensas reflejaría su ahorro en tiempo.
- El costo del sistema de conducción de agua lluvias en tuberías de Hormigón Armado (H.A) y Policloruro de Vinilo (PVC) reflejan tendencias de incrementos a mayores diámetros, sin embargo, conservan varianzas bajas entre ellos, no siendo el caso a partir de 1100 mm en H.A y 1150 mm en PVC, el alza de costos es inmediata, teniendo una gran diferencia de costo, donde la tubería de PVC resalta con una enorme diferencia del costo por metro lineal, dando un ahorro económico al contratista.
- Al contrastar el tiempo de ejecución para el sistema de conducción de aguas de lluvias en Hormigón armado con relación al de tubería de PVC, se identificó que las brechas de tiempo-días son mayores, esto quiere decir que entre los diámetros 800 mm – 1500 mm H.A y 875 mm - 1600 mm de PVC es más factible su instalación en tiempo la tubería PVC, mientras que en la tubería de menor diámetro 600 mm H.A y 675 mm PVC, será beneficioso instalar Hormigón Armado.

- Al comparar el costo del sistema de conducción de aguas de lluvias en Hormigón armado en relación a la tubería en PVC, se determinó que, a menor diámetro de 1150 mm, los costos son menores en las tuberías de PVC, no así cuando este diámetro aumenta los 1600 mm.
- Finalmente, acorde a los resultados se acepta la hipótesis de investigación, puesto que comparativamente el sistema de conducción de aguas lluvia de tubería de Hormigón armado si tiene mayor costo y el tiempo de instalación es mayor que el sistema de conducción de aguas lluvias con tubería de PVC.

RECOMENDACIONES

Acorde a las conclusiones obtenidas en la investigación se recomienda a los profesionales de Ingeniería Civil

- Se recomienda a los presionales en Ingeniería Civil que de acuerdo al factor tiempo, es más favorable la instalación del sistema de conducción de agua lluvias con material de PVC en diámetros entre 875 mm a 1600 mm; mientras que para tuberías de Hormigón armado se recomienda su instalación en el diámetro de 600 mm.
- Se recomienda a los profesionales en Ingeniería Civil que, en cuanto al factor económico, resulta más favorable por menor costo la instalación de tubería de PVC en diámetros de 650 mm a 1150 mm, puesto que los costos son mayores en la tubería de Hormigón armado entre 600 mm y 1100 mm por metro lineal, sin embargo, los costos de tubería en Hormigón armado disminuyen cuando estos alcanzan el diámetro de 1500 mm.
- Finalmente, se recomienda a los responsables en futuras investigaciones, realizar otras comparaciones en otros sectores para determinar el comportamiento del tiempo y costo en áreas diferentes a la investigada en este trabajo; más allá de que la tubería en material de PVC es el tipo de sistema de conducción de aguas lluvias recomendable a instalar por su bajo costo, ahorrando tiempo de ejecución; puesto que es más fácil su montaje, siendo su peso mucho menor al de hormigón armado.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala, M., Peñuela Mesa, G., & Montoya, J. (septiembre de 2016). Procesos de membranas para el tratamiento de agua residual industrial con altas cargas del colorante amarillo ácido 23. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* (38), 53-63. Recuperado el 13 de abril de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/430/43003805.pdf>
- Basán Nickisch, M., Sánchez, L., Tosolini, R., Tejerina Díaz, F., & Jordan, P. (2018). *Sistemas De Captación De Agua De Lluvia Para Consumo Humano, Sinónimo De Agua Segura*. *Aqua Lac*, 10(1), 12-25. Recuperado el 13 de abril de 2021, de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/02Basan.pdf>
- Carmona, R. P. (2017). *Diseño y construcción de alcantarillados de aguas pluviales y drenajes* (Vol. 3). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Castros Arauz, L. (2016). Modelo de dosificación de cloro en la planta de tratamiento de agua de San Francisco Wiesner de la empresa acueducto y alcantarillado de Bogotá. *UNIANDÉS*, 26-42. Recuperado el 13 de ABRIL de 2021, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/15728/u236792.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez Morales, J. (agosto de 2018). Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(2), 143-149. Recuperado el 18 de marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153306016.pdf>
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Recuperado el 15 de abril de 2021, de *Derechos del buen vivir*: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6716.pdf>
- Díaz García, M. A., & Landetta Ballesteros, H. V. (2017). Diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia para la alimentación de la planta de producción de herrajes DUDI. S.A. en la localidad de Fontibón. *Ambiental y sanitaria*, 23-31. Recuperado el 13 de abril de 2021, de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/379/
- EMAAP. (1 de febrero de 2019). Recuperado el 15 de abril de 2021, de *Normas de diseño de sistema de alcantarillado para la EMAAP*: http://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf

- Feijoo Ochoa, E. P. (2019). Propuesta Para El Almacenamiento Y Recolección De Agua Lluvia En Zonas Urbanas Mediante La Aplicación De Un Hormigón Poroso. UTMACH, 65-108. Recuperado el 09 de abril de 2021, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13872>
- Flores, L., López, L., & Villena, L. (2015). Concreto Al Día. Revista Digital Concreto al Día, 4(15), 2-16. Recuperado el 13 de abril de 2021, de https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI_2015-05_SkysTheLimit_Spanish.pdf
- García Fernández, C. (2014). El cambio climático: Los aspectos científicos y económicos más relevantes. *Nómadas Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 32(4), 9-29. Recuperado el 20 de marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/181/18120706003.pdf>
- García Fernández, C. (2018). El cambio climático: Los aspectos científicos y económicos más relevantes. *Nómadas Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 32(4), 9-29. Recuperado el 20 de marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/181/18120706003.pdf>
- Kingsley, D. (2017). La Urbanización Universal. UMP, 3(10), 117-121. Recuperado el 13 de abril de 2021, de http://oa.upm.es/11050/3/capitulo_03.pdf
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (6 de mayo de 2019). Recuperado el 15 de abril de 2021, de Los recursos Hídricos: <https://dialoguemos.ec/2019/05/que-son-los-recursos-hidricos-y-cuales-son-los-principales-del-ecuador/>
- Morales, R. P. (13 de julio de 2018). Diseño y construcción de sistemas de conducción y captación de aguas lluvias en zonas urbanas y rurales. Santiago: Programa Hidrológico Internacional. Obtenido de Suministro la ronda SLR.
- Moya Heredia, J. C., Marroquín Puente, M. B., & Trejo Paraguay, J. Y. (2019). Diseño de hormigón permeable para el aprovechamiento de agua lluvia en las superficies de uso peatonal. Universidad Central Del Ecuador, 25-78. Recuperado el 9 de abril de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20271/1/T-UCE-0011-ICF-202.pdf>
- Nistal Cordero, Á., Retana Maqueda, M., & Ruiz Abrio, T. (JUNIO de 2012). El Hormigón: Historia, Antecedentes En Obras Y Factores Indicativos De Su Resistencia. Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2(6), 4-6. Recuperado el 23 de MARZO de 2021,

- de
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Bdm005od5i4J:https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/download/577/533+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec&lr=lang_en%7Clang_es
- Ongley, E. (2017). Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje - 55). Burlington, Canadá: GEMS/Water Collaborating Centre. doi: ISBN 92-5-303875-6
- Orellana, J. (2015). Conducción De Las Aguas. *Ingeniería Sanitaria* (7), 3-36. Recuperado el 23 de marzo de 2021, de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_07_Conduccion_de_las_Aguas.pdf
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2016). Hormigón. *SCELE*, 2(10), 5-7. Recuperado el 13 de abril de 2021, de Hormigón.
- Ramírez Barreto, J., Ramírez, G., & Forero Buitrago, G. (2020). Propuesta de almacenamiento de agua lluvia para suministrarla al municipio de Albán utilizando HEC-GeoHMS. *REVISTAS UNILIBRE*, 5(7), 12-25. Recuperado el 12 de abril de 2021, de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/6031/5779>
- Ramírez Cerpa, E., Acosta Coll, M., & Vélez Zapata, J. (2017). Análisis de condiciones climatológicas de precipitaciones de corto plazo en zonas urbanas: caso de estudio Barranquilla, Colombia. *Idesia (Arica)*, 35(2), 3-17. Recuperado el 20 de marzo de 2021, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292017000200012
- Real Academia Española. (2018). Enclave RAE. Recuperado el 13 de abril de 2021, de Sanitaria: <https://dle.rae.es/sanitario>
- Real Academia Española. (13 de JUNIO de 2020). Enclave RAE. Recuperado el 10 de ABRIL de 2021, de Pluvial: <https://dle.rae.es/pluvial>
- Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua. (20 de abril de 2015). Recuperado el 15 de abril de 2021, de La agencia de regulación y control del agua: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu165981.pdf>
- Roa Lobo, J., & Kearney, M. (2017). Acumulación y dirección de la escorrentía superficial través del método del Número de Curva (nc) y SIG en una vertiente urbana de la ciudad de

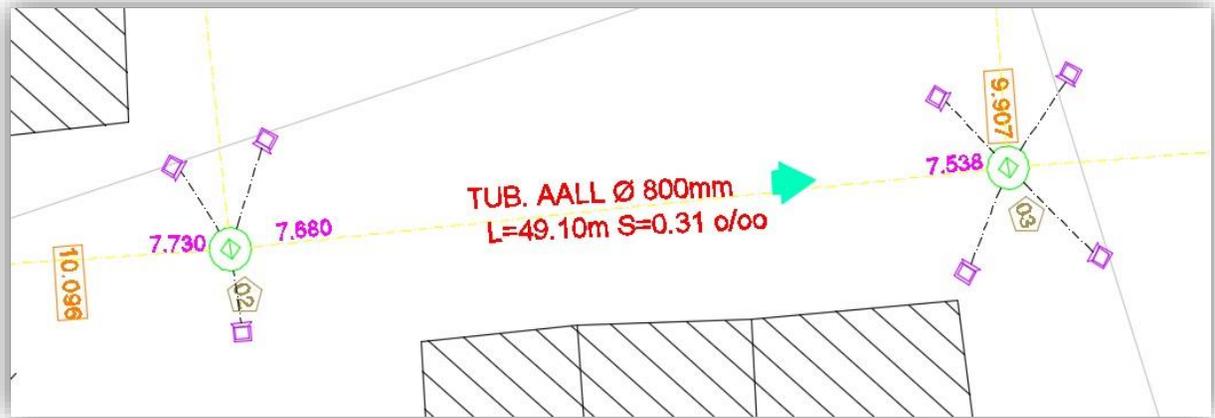
- Trujillo-Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, 54(2), 273-300. Recuperado el 13 de abril de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347731126007.pdf>
- Sancho Arroyo, S., & Pablo Aranda, M. (2016). Anhidrido de carbono. *Revista Científica de Enfermería* (1), 64. Recuperado el 13 de abril de 2021, de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/44812/1/RECIEN_01_06.pdf
- Velásquez Castillo, K., Reyes López, J. R., & Zeledón Sánchez, F. (24 de octubre de 2016). Diseño de alcantarillado sanitario para el barrio Reparto España, con propuestas de distintos materiales PVC y concreto. *CUMBRES*, 69-89. Recuperado el 09 de abril de 2021, de <https://repositorio.unan.edu.ni/4932/1/39273.pdf>
- Wright, H., & Cairns, W. (2018). Luz Ultravioleta. Trojan Technologies Inc., 1-28. Recuperado el 13 de abril de 2021, de http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/agua/LUZ_ULTRAVIOLETA.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Observación de campo (Sector Puerta de Sol)



Anexo 2 Implantación



Anexo 3 Análisis de precios unitarios de tubería PVC

NOMBRE DEL OFERENTE:		ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL				
PROYECTO:		ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					Hoja 1	
RUBRO:	Trazado y Replanteo			UNIDAD:	ML	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores		7.00 %MO	\$0,04			\$0,04
Nivel		1	\$5,00	\$5,00	0,0390	\$0,20
SUBTOTAL M					\$0,23	
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón		2	\$3,51	\$7,02	0,0390	\$0,27
Cadenero		1	\$3,55	\$3,55	0,0390	\$0,14
Topógrafo 2		1	\$3,93	\$3,93	0,0390	\$0,15
SUBTOTAL N					\$0,57	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Pintura caucho (vinil acrílico)		gbl	0,005	\$18,00	\$0,09	
Clavos de 2 1/2´		kg	0,009	\$2,00	\$0,02	
Cuarterones Semiduros		Unidad	0,016	\$3,00	\$0,05	
Cal		se	0,002	\$2,10	\$0,00	
SUBTOTAL O					\$0,16	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$0,96
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,19
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$1,15
		TOTAL				\$1,15

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 2		
RUBRO:	Excavación de Zanja a Maquina			UNIDAD:	M3	
EQUIPOS						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Herramientas Menores	7.00 %MO	\$0,06			\$0,06
	Excavadora de Oruga	1	\$35,00	\$35,00	0,0774	\$2,71
SUBTOTAL M						\$2,77
MANO DE OBRA						
	Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Peón	1	\$3,51	\$3,51	0,0774	\$0,27
	Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,0774	\$0,30
	Op.Gr.1 - Excavadora	1	\$3,93	\$3,93	0,0774	\$0,30
SUBTOTAL N						\$0,88
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
	Diesel	gln	0,03	\$1,50	\$0,05	
SUBTOTAL O						\$0,05
TRANSPORTE						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P						\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$3,70
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,74
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$4,43
		TOTAL				\$4,43

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 3		
RUBRO:	Desalojo de Material			UNIDAD:	M3	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Volqueta 9 m3		1	\$30,00	\$30,00	0,0350	\$1,05
Excavadora de Oruga		1	\$35,00	\$35,00	0,0350	\$1,23
SUBTOTAL M					\$2,28	
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón		2	\$3,51	\$7,02	0,0350	\$0,25
Op. - Excavadora		1	\$3,93	\$3,93	0,0350	\$0,14
Chofer Licencia Tipo E		1	\$3,93	\$3,93	0,0350	\$0,14
SUBTOTAL N					\$0,52	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel		gln	0,03	\$1,50	\$0,05	
SUBTOTAL O					\$0,05	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$2,84
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,58
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$3,42
		TOTAL				\$3,42

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL				
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 4	
RUBRO:	Replantillo de Piedra Graduada 1/2" - 3/4"			UNIDAD:	M3
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	7.00 %MO	\$0,15			\$0,15
Retroexcavadora	1	\$25,00	\$25,00	0,1200	\$3,00
Compactador tipo plancheta	1	\$5,00	\$5,00	0,1200	\$0,60
SUBTOTAL M					\$3,75
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	\$3,51	\$7,02	0,1200	\$0,84
Operador de equipo liviano	1	\$3,53	\$3,53	0,1200	\$0,42
Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,1200	\$0,47
Op. - Retroexcavadora	1	\$3,93	\$3,93	0,1200	\$0,47
SUBTOTAL N					\$2,21
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,29	\$1,50	\$0,44	
Gasolina	gln	0,05	\$2,11	\$0,11	
Piedra Graduada 1/2" - 3/4"	m3	1,2	\$13,44	\$16,13	
SUBTOTAL O					\$16,67
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte de Material en Volquete	m3/km	0,125	\$0,30	\$0,04	
SUBTOTAL P					\$0,04
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$22,67
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					\$4,53
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					\$0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$27,20
TOTAL					\$27,20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 5		
RUBRO:	Cama y Recubrimiento de Arena para Tubería			UNIDAD:	M3	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores		7.00 %MO	\$1,05			\$1,05
SUBTOTAL M					\$1,05	
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón		2	\$3,51	\$7,02	0,1200	\$0,84
Maestro de obra		1	\$3,93	\$3,93	0,1200	\$0,47
SUBTOTAL N					\$1,31	
MATERIALES						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Arena			m3	1,06	\$14,16	\$15,01
SUBTOTAL O					\$15,01	
TRANSPORTE						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$17,37
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$3,47
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$20,85
		TOTAL				\$20,85

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 6		
RUBRO:	Relleno Compactado con Material del Sitio	UNIDAD:	M3			
EQUIPOS						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Vibrador aprisionador	1	\$5,00	\$5,00	0,0627	\$0,31
	Retroexcavadora	1	\$25,00	\$25,00	0,0627	\$1,57
SUBTOTAL M						\$1,88
MANO DE OBRA						
	Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Peón	3	\$3,51	\$10,53	0,0627	\$0,66
	Operador de equipo liviano	1	\$3,51	\$3,51	0,0627	\$0,22
	Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,0627	\$0,25
	Op.Gr.1 - Retroexcavadora	1	\$3,93	\$3,93	0,0627	\$0,25
SUBTOTAL N						\$1,37
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
	Diesel	gln	0,25	\$1,50	\$0,38	
	gasolina	gln	0,04	\$2,11	\$0,08	
SUBTOTAL O						\$0,46
TRANSPORTE						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P						\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$3,71
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,74
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$4,46
		TOTAL				\$4,46

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 7		
RUBRO:	Suministro e Instalación de Tubería PVC 650 mm			UNIDAD:	ML	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores		7.00 %MO	\$1,00			\$1,00
Retroexcavadora		1	\$25,00	\$25,00	0,7880	\$19,70
Teodolito		1	\$5,00	\$5,00	0,7880	\$3,94
Nivel		1	\$5,00	\$5,00	0,7880	\$3,94
SUBTOTAL M					\$28,58	
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra		1	\$3,93	\$3,93	0,7880	\$3,10
Peón		1	\$3,51	\$3,51	0,7880	\$2,77
Cadenero		1	\$3,55	\$3,55	0,7880	\$2,80
Topógrafo 2		1	\$3,93	\$3,93	0,7880	\$3,10
Plomero		4	\$3,55	\$14,20	0,7880	\$11,19
SUBTOTAL N					\$14,29	
MATERIALES						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Tubería PVC estructural 650mm			ml	1	\$111,52	\$111,52
SUBTOTAL O					\$111,52	
TRANSPORTE						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$154,39
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$30,88
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$185,26
		TOTAL				\$185,26

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 8		
RUBRO:	Suministro e Instalación de Tubería PVC 875 mm			UNIDAD:	ML	
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Menores	7.00 %MO	\$1,61			\$1,61	
Retroexcavadora	1	\$25,00	\$25,00	0,7880	\$19,70	
Teodolito	1	\$5,00	\$5,00	0,7880	\$3,94	
Nivel	1	\$5,00	\$5,00	0,7880	\$3,94	
SUBTOTAL M					\$29,19	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,7880	\$3,10	
Peón	1	\$3,51	\$3,51	0,7880	\$2,77	
Cadenero	1	\$3,55	\$3,55	0,7880	\$2,80	
Topógrafo 2	1	\$3,93	\$3,93	0,7880	\$3,10	
Plomero	4	\$3,55	\$14,20	0,7880	\$11,19	
SUBTOTAL N					\$22,95	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Tubería PVC 875 mm	ml	1	\$206,79	\$206,79		
SUBTOTAL O					\$206,79	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$258,92
					INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	\$51,78
					OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	\$0,00
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$310,71
					TOTAL	\$310,71

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL				
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 9	
RUBRO:	Suministro e Instalación de Tubería PVC 1150 mm			UNIDAD:	ML
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores	7.00 %MO	\$1,73			\$1,73
Retroexcavadora	1	\$25,00	\$25,00	0,8500	\$21,25
Teodolito	1	\$5,00	\$5,00	0,8500	\$4,25
Nivel	1	\$5,00	\$5,00	0,8500	\$4,25
SUBTOTAL M					\$31,48
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,8500	\$3,34
Peón	1	\$3,51	\$3,51	0,8500	\$2,98
Cadenero	1	\$3,55	\$3,55	0,8500	\$3,02
Topógrafo 2	1	\$3,93	\$3,93	0,8500	\$3,34
Plomero	4	\$3,55	\$14,20	0,8500	\$12,07
SUBTOTAL N					\$24,75
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC 1150 mm	ml	1	\$376,42	\$376,42	
SUBTOTAL O					\$376,42
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					\$0,00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$432,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					\$86,53
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					\$0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$519,19
TOTAL					\$519,19

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL				
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 10	
RUBRO:	Suministro e Instalación de Tubería PVC 1600 mm			UNIDAD:	ML
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores	7.00 %MO	\$1,95			\$1,95
Retroexcavadora	1	\$25,00	\$25,00	0,9550	\$23,88
Teodolito	1	\$5,00	\$5,00	0,9550	\$4,78
Nivel	1	\$5,00	\$5,00	0,9550	\$4,78
SUBTOTAL M					\$35,37
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,9550	\$3,75
Peón	1	\$3,51	\$3,51	0,9550	\$3,35
Cadenero	1	\$3,55	\$3,55	0,9550	\$3,39
Topógrafo 2	1	\$3,93	\$3,93	0,9550	\$3,75
Plomero	4	\$3,55	\$14,20	0,9550	\$13,56
SUBTOTAL N					\$27,81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC 1600 mm L=4 metros	ml	1	\$909,62	\$909,62	
SUBTOTAL O					\$909,62
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$972,80
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					\$194,56
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					\$0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$1.167,36
TOTAL					\$1.167,36

Anexo 4 Análisis de precios unitarios de tubería de Hormigón armado

NOMBRE DEL OFERENTE:		ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL				
PROYECTO:		ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					Hoja 1	
RUBRO:	Trazado y Replanteo			UNIDAD:	ML	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores		7.00 %MO	\$0,04			\$0,04
Nivel		1	\$5,00	\$5,00	0,0390	\$0,20
SUBTOTAL M					\$0,23	
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón		2	\$3,51	\$7,02	0,0390	\$0,27
Cadenero		1	\$3,55	\$3,55	0,0390	\$0,14
Topógrafo 2		1	\$3,93	\$3,93	0,0390	\$0,15
SUBTOTAL N					\$0,57	
MATERIALES						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Pintura caucho (vinil acrílico)			gbl	0,005	\$18,00	\$0,09
Clavos de 2 1/2´			kg	0,009	\$2,00	\$0,02
Cuarterones Semiduros			Unidad	0,016	\$3,00	\$0,05
Cal			se	0,002	\$2,10	\$0,00
SUBTOTAL O					\$0,16	
TRANSPORTE						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$0,96
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,19
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$1,15
		TOTAL				\$1,15

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 2		
RUBRO:	Excavación de Zanja a Maquina			UNIDAD:	M3	
EQUIPOS						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Herramientas Menores	7.00 %MO	\$0,06			\$0,06
	Excavadora de Oruga	1	\$35,00	\$35,00	0,0774	\$2,71
SUBTOTAL M						\$2,77
MANO DE OBRA						
	Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Peón	1	\$3,51	\$3,51	0,0774	\$0,27
	Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,0774	\$0,30
	Op.Gr.1 - Excavadora	1	\$3,93	\$3,93	0,0774	\$0,30
SUBTOTAL N						\$0,88
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
	Diesel	gln	0,03	\$1,50	\$0,05	
SUBTOTAL O						\$0,05
TRANSPORTE						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P						\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$3,70
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,74
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$4,43
		TOTAL				\$4,43

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 3		
RUBRO:	Desalojo de Material			UNIDAD:	M3	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Volqueta 9 m3		1	\$30,00	\$30,00	0,0350	\$1,05
Excavadora de Oruga		1	\$35,00	\$35,00	0,0350	\$1,23
SUBTOTAL M					\$2,28	
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón		2	\$3,51	\$7,02	0,0350	\$0,25
Op. - Excavadora		1	\$3,93	\$3,93	0,0350	\$0,14
Chofer Licencia Tipo E		1	\$3,93	\$3,93	0,0350	\$0,14
SUBTOTAL N					\$0,52	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel		gln	0,03	\$1,50	\$0,05	
SUBTOTAL O					\$0,05	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$2,84
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,58
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$3,42
		TOTAL				\$3,42

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 4		
RUBRO:	Relleno Compactado con Material del Sitio			UNIDAD:	M3	
EQUIPOS						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Vibrador aprisionador	1	\$3,12	\$3,12	0,0627	\$0,20
	Retroexcavadora	1	\$25,00	\$25,00	0,0627	\$1,57
SUBTOTAL M						\$1,76
MANO DE OBRA						
	Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Peón	3	\$3,51	\$10,53	0,0627	\$0,66
	Operador de equipo liviano	1	\$3,51	\$3,51	0,0627	\$0,22
	Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,0627	\$0,25
	Op.Gr.1 - Retroexcavadora	1	\$3,93	\$3,93	0,0627	\$0,25
SUBTOTAL N						\$1,37
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
	Diesel	gln	0,25	\$1,50	\$0,38	
	gasolina	gln	0,04	\$2,11	\$0,08	
SUBTOTAL O						\$0,46
TRANSPORTE						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P						\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$3,60
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$0,72
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$4,31
		TOTAL				\$4,31

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 5		
RUBRO:	Relleno Compactado con Material Importado			UNIDAD:	M3	
EQUIPOS						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Herramientas menores	7.00 %MO	\$0,15			\$0,15
	Retroexcavadora	1	\$25,00	\$25,00	0,1200	\$3,00
	Compactador tipo plancheta	1	\$3,75	\$3,75	0,1200	\$0,45
SUBTOTAL M						\$3,60
MANO DE OBRA						
	Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	Peón	2	\$3,51	\$7,02	0,1200	\$0,84
	Operador de equipo liviano	1	\$3,51	\$3,51	0,1200	\$0,42
	Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,1200	\$0,47
	Op.Gr.1 - Retroexcavadora	1	\$3,93	\$3,93	0,1200	\$0,47
SUBTOTAL N						\$2,21
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
	Diesel	gln	0,25	\$1,50	\$0,38	
	Gasolina	gln	0,04	\$2,11	\$0,08	
	Cascajo Mediano	m3	1,2	\$6,40	\$7,68	
SUBTOTAL O						\$8,14
TRANSPORTE						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
	Transporte de materiales en volqueta	m3/km	0,125	0,3	0,03	
SUBTOTAL P						\$0,03
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$13,98
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$2,80
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$16,78
		TOTAL				\$16,78

NOMBRE DEL OFERENTE:		ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL				
PROYECTO:		ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 6		
RUBRO:		Suministro e Instalación de Tubería H.A 600 mm		UNIDAD:	ML	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores		7.00 %MO	\$0,81			\$0,81
Bomba de Agua 4"		1	\$3,75	\$3,75	0,6409	\$2,40
Retroexcavadora		1	\$25,00	\$25,00	0,6409	\$16,02
Teodolito		1	\$5,00	\$5,00	0,6409	\$3,20
Nivel		1	\$5,00	\$5,00	0,6409	\$3,20
SUBTOTAL M						\$25,65
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra		1	\$3,93	\$3,93	0,6409	\$2,52
Peón		1	\$3,51	\$3,51	0,6409	\$2,25
Cadenero		1	\$3,55	\$3,55	0,6409	\$2,28
Topógrafo 2		1	\$3,93	\$3,93	0,6409	\$2,52
Plomero		4	\$3,55	\$14,20	0,6409	\$9,10
SUBTOTAL N						\$11,62
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Gasolina		gln	0,14	\$2,11	\$0,30	
Tubería de H.A. 600mm (inc. junta y transporte)		ml	1	171,4	\$171,40	
SUBTOTAL O						\$171,70
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P						\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$208,96
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$41,79
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$250,76
		TOTAL				\$250,76

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL				
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 7	
RUBRO:	Suministro e Instalación de Tubería H.A 800 mm			UNIDAD:	ML
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores	7.00 %MO	\$2,13			\$2,13
Bomba de Agua 4"	1	\$3,75	\$3,75	0,7580	\$2,84
Excavadora de Oruga	1	\$35,00	\$35,00	0,7580	\$26,53
Teodolito	1	\$5,00	\$5,00	0,7580	\$3,79
Nivel	1	\$5,00	\$5,00	0,7580	\$3,79
SUBTOTAL M					\$39,08
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	\$3,93	\$3,93	0,7580	\$2,98
Peón	3	\$3,51	\$10,53	0,7580	\$7,98
Cadenero	1	\$3,55	\$3,55	0,7580	\$2,69
Topógrafo 2	1	\$3,93	\$3,93	0,7580	\$2,98
Plomero	4	\$3,55	\$14,20	0,7580	\$10,76
Op.Gr.1 - Excavadora	1	\$3,93	\$3,93	0,7580	\$2,98
SUBTOTAL N					\$30,37
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Gasolina	gln	0,14	\$2,11	\$0,30	
Tubería de H.A. 800 mm (inc. junta y transporte)	ml	1	\$281,80	\$281,80	
SUBTOTAL O					\$282,10
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$351,55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					\$70,31
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					\$0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$421,86
TOTAL					\$421,86

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 8		
RUBRO:	Suministro e Instalación de Tubería H.A 1100 mm			UNIDAD:	ML	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores		7.00 %MO	\$2,05			\$2,05
Bomba de Agua 4"		1	\$3,75	\$3,75	0,8030	\$3,01
Excavadora de Oruga		1	\$35,00	\$35,00	0,8030	\$28,11
Teodolito		1	\$5,00	\$5,00	0,8030	\$4,02
Nivel		1	\$5,00	\$5,00	0,8030	\$4,02
SUBTOTAL M						\$41,20
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra		1	\$3,93	\$3,93	0,8030	\$3,16
Peón		3	\$3,51	\$10,53	0,8030	\$8,46
Cadenero		1	\$3,55	\$3,55	0,8030	\$2,85
Topógrafo 2		1	\$3,93	\$3,93	0,8030	\$3,16
Plomero		3	\$3,55	\$10,65	0,8030	\$8,55
Op.Gr.1 - Excavadora		1	\$3,93	\$3,93	0,8030	\$3,16
SUBTOTAL N						\$29,33
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Gasolina		gln	0,14	\$2,11	\$0,30	
Tubería de H.A. 1100 mm (inc. junta y transporte)		ml	1	\$519,50	\$519,50	
SUBTOTAL O						\$519,80
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P						\$0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$590,32
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				\$118,06
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				\$0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$708,38
		TOTAL				\$708,38

NOMBRE DEL OFERENTE:	ANALISIS SECTOR PUERTAS DEL SOL					
PROYECTO:	ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR PUERTAS DEL SOL.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Hoja 9		
RUBRO:	Suministro e Instalación de Tubería H.A 1500 mm			UNIDAD:	ML	
EQUIPOS						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menores		7.00 %MO	\$2,51			\$2,51
Bomba de Agua 4"		1	\$3,75	\$3,75	0,9804	\$3,68
Excavadora de Oruga		1	\$35,00	\$35,00	0,9804	\$34,31
Teodolito		1	\$5,00	\$5,00	0,9804	\$4,90
Nivel		1	\$5,00	\$5,00	0,9804	\$4,90
SUBTOTAL M					\$50,30	
MANO DE OBRA						
Descripción		Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra		1	\$3,93	\$3,93	0,9804	\$3,85
Peón		3	\$3,51	\$10,53	0,9804	\$10,32
Cadenero		1	\$3,55	\$3,55	0,9804	\$3,48
Topógrafo 2		1	\$3,93	\$3,93	0,9804	\$3,85
Plomero		3	\$3,55	\$10,65	0,9804	\$10,44
Op.Gr.1 - Excavadora		1	\$3,93	\$3,93	0,9804	\$3,85
SUBTOTAL N					\$35,80	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Gasolina		gln	0,14	\$2,11	\$0,30	
Tubería de H.A.1500 mm (inc. junta y transporte)		ml	1	\$883,90	\$883,90	
SUBTOTAL O					\$884,20	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					\$0,00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			\$970,30	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %			\$194,06	
		OTROS INDIRECTOS: 0.00 %			\$0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$1.164,36	
		TOTAL			\$1.164,36	