Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Tecnología de Construcción

"FORMULACIÓN A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE 444.40 M DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL, UBICADO EN EL BARRIO RECREO SUR, DISTRITO III DE MANAGUA"

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Amalia del Carmen Talavera Membreño
Carnet 2016-0562U

Br. Robinson Marcelino Chacón Duarte
Carnet: 2016-0143U

Br. Wenddy Socorro Rivera Aguirre
Carnet: 2016-0852U

Tutor:

Msc. Ing. Silvia Lindo O'connors

16 de enero de 2023
Managua, Nicaragua

Dedicatoria

Primeramente, dedico este trabajo a nuestro padre Dios todopoderoso porque es quien me ha mantenido en pie en este proceso duro y arduo, porque es quien me otorga la serenidad para aceptar aquellas cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar las que puedo y sabiduría para reconocer la diferencia entre ellas, aunque muchas veces me resulte en un camino lúgubre y pedregoso.

Para mi padre que en paz descanse, Juan Antonio Talavera, quien no me cabe duda estaría orgulloso de otro logro más de su hija y sé que desde donde sea que esté, me está observando con mucho gozo y a mi madre, Martina del Carmen Membreño Ramírez, una mujer trabajadora y dedicada en cuerpo y alma a sus hijas.

Por Gerónimo Membreño Briceño, mi abuelito que en paz descanse, quien desde mi niñez me aconsejaba constantemente a estudiar y seguir un camino profesional que el no pudo tener.

Por mi abuelita, Amalia del Carmen Ramírez, una señora con principios muy arraigados, los cuales me implantó desde pequeña.

A mis docentes porque tienen un papel muy importante en mi vida, no sólo profesional sino también en lo espiritual.

A mis compañeros de equipo, Wenddy Rivera y Robinson Chacón que estuvieron siempre animándome y animándonos unos a otros para poder culminar este proceso.

A todos ustedes les dedico este trabajo y les agradezco por su confianza depositada en mí.

De manera especial a mi hermana Karen Talavera y su esposo José Malespín, quienes al fallecer mi padre estuvieron ahí para mí en todos los aspectos, y lo siguen estando. A mi pareja Juan Cerna, un hombre sin igual que me ha otorgado su apoyo en todas las metas que me establezco.

Amalia del Carmen Talavera Membreño.

Dedicatoria

Dedicó este trabajo primeramente a Dios, padre todopoderoso quien ha forjado mi camino porque es quién me ha iluminado y levantado de todas las situaciones en las que no me sentía capaz, enseñándome a aprender de mis errores, concediéndome la sabiduría y la paciencia para poder cumplir mis objetivos.

A mi madre *Francisca de Fátima Aguirre Vásquez* quién con mucho trabajo y esfuerzo me apoyo a cumplir cada uno de mis sueños, me ha guiado con mano dura, y aconsejado en mis decisiones. A mi padre *Eddy Rivera Campos* (q.e.p.d.), quién sin dudarlo, estaría orgulloso y satisfecho de ver a su pequeña niña cumplir uno de sus principales objetivos.

Mis Hermanos: *Eddy Emmanuel Salvador, Ernesto Paul* y *Octavio Noé*, quienes siempre han estado presentes, me han apoyado, protegido y acompañado en diferentes situaciones de mi vida.

Mis abuelos (q.e.p.d.): María del Socorro y Cesar Augusto, quienes fueron como mis segundos padres, por haberme transmitido sus principios, brindado de su amor y cuido, siendo mi papá Augusto quién me motivo a estudiar ingeniería.

Mis mascotas (Nana, Akari y Mikel Angelo) porque me acompañaron, me dieron de su calor y su amor en mis noches de desvelo durante toda mi carrera, que me generaron tranquilidad.

A mis maestros por haberme transmitido todos sus conocimientos de la mejor manera en la que pudieron, me guiaron y me confortaron.

A mis compañeros de investigación, Amalia Talavera y Robinson Chacón quienes me comprendieron, escucharon, me dieron fuerzas y ánimos para poder culminar este proceso.

Por último, a la familia Guadamuz Quiroz quienes me apoyaron en mi proceso de formación y me tienen mucho cariño.

Wenddy Socorro Rivera Aguirre.

Dedicatoria

Quiero, primeramente, dedicar este trabajo a Dios, de quien es toda la honra y la gloria por haberme dado la sabiduría y haberme mostrado el camino a seguir para terminar esta etapa de educación superior.

A mi madre, Miurel Paola Duarte Gallo, que a pesar de lo que le presenta la vida siempre estuvo presente en todos los momentos dándome el apoyo que necesitaba. A mi padre, Ricardo Antonio Chacón Alvarado, por siempre haberme apoyado en todas las dediciones que tomé.

A mis abuelas, Marina Vargas, Maira Gallo, Minerva Alvarado por siempre escucharme y apoyarme en mi proceso educativo.

A mi tía Rosario Gallo y su esposo Dr. Julio Valle, por brindarme todo el apoyo y acogerme en su casa durante los primeros años de universidad como tal fuera un hijo para ellos.

A la Familia Corea, por haberme acogido como un miembro más de la familia y siempre tener las puertas de su casa abiertas.

Y por último, pero no menos importante, a mis amistades dentro del Alma mater, que de alguna u otra manera aportaron para formación de carácter y valores.

Robinson Marcelino Chacón Duarte.

Agradecimiento

Ante todo, damos infinitas gracias a Dios todopoderoso por permitirnos llegar a este punto, por habernos otorgado salud, sabiduría, paciencia y perseverancia para poder continuar y culminar con esta gran responsabilidad que conlleva el proceso monográfico.

A nuestra tutora, Silvia Lindo O'Connors, quien nos brindó atención y paciencia, nos compartió todos sus conocimientos y experiencia, por facilitarnos las herramientas que se encontraban a su alcance para que nos fuera posible la realización de este gran paso en nuestras vidas.

Al Arq. Roberto González por habernos brindado de su tiempo y su conocimiento que nos ayudó elementalmente para el desarrollo de esta investigación monográfica.

A todos aquellos maestros, compañeros de clases y demás personas que dejaron huella de alguna manera, que nos apoyaron en momentos difíciles y también en momentos de gozo.

A la Universidad Nacional de Ingeniería por otorgarnos los equipos y el conocimiento a través de su personal docente para instruirnos en el camino profesional con ética y calidad.

Y, por último, pero no menos importante, a nuestros padres, hermanos y familia en general que a pesar de todo siempre están ahí para y con nosotros, quienes en los momentos de carencia decidieron darnos el pan por sobre todas las cosas, y que el fruto de esa acción fue este logro que como equipo estamos cumpliendo.

A todos los anteriormente mencionados, gracias.

Índice de contenido

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL ESTUDIO 1
1.1 Introducción 1
1.2 Antecedentes 2
1.3 Justificación 4
1.4 Objetivos 5
1.4.1 Objetivo general 5
1.4.2 Objetivos específicos: 5
1.5. Marco Teórico 6
1.5.1 Definiciones generales 6
1.5.2 Diagnóstico de la situación actual 8
1.5.3 Estudio técnico 11
1.5.4 Evaluación de impacto ambiental 16
1.5.5 Estudio socioeconómico 17
1.6. Diseño metodológico 20
1.6.1 Tipo de estudio según enfoque, alcance, tiempo de ocurrencia y período 20
1.6.2 Objeto de investigación 20
1.6.3 Metodología del diagnóstico de situación actual 20
1.6.4 Metodología del estudio técnico 21
1.6.5 Metodología del estudio ambiental 24
1.6.6 Metodología del estudio socioeconómico 25
CAPITULO II. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 28
2.1 Definición del servicio 28
2.2 Descripción de la población objetivo 28
2.2.1.Población y muestra del sector. 28
2.3 Análisis de la oferta 36
2.3.1 Oferta actual 36
2.3.2 Optimización de la oferta 36
CAPITULO III. ESTUDIO TÉCNICO 37
3.1 Localización óptima 37

3.1.1 Macro localización....37
3.1.2 Micro localización....37
3.2 Tamaño óptimo....38
3.2.1 Histórico de precipitación anual....38
3.2.2 Caudal de diseño del sector....39
3.3 Proceso productivo....47
3.3.1 Etapas del proyecto....48
3.4 Tecnología e ingeniería del proyecto....57
3.4.1 Selección del equipamiento....57
3.4.3 Distribución espacial de las instalaciones....63
3.4.4 Alcance de obras físicas....66
3.5 Análisis técnicos de propuestas de sistemas constructivos....66
3.6 Aspectos legales....67
3.7 Aspectos organizacionales....68
CAPITULO IV. ESTUDIO DE IMPACTO AMBENTAL....71
4.1 Componentes base de un estudio ambiental....71
4.1.1 Línea base ambiental....71
4.2 Identificación y evaluación de los impactos ambientales....79
4.2.1 Factores negativos ante impactos....79
4.2.2 Factores positivos ante impactos....82
4.2.3 Matrices para la valoración de impactos....83
CAPITULO V. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO....92
5.1 Inversión....92
5.1.1 Inversión Inicial....92
5.1.2 Inversión en activos diferidos....96
5.1.3 Inversión total....96
5.2 Beneficios....97
5.2.1 Análisis de beneficios....98
5.3 Costos de operación....104
5.4 Conversión de precios financieros a precios sociales....106
5.4.1 Precios sociales de personal....106

5.4.2 Precios sociales de obras físicas.....107
5.4.3 Precios sociales de equipos.....108
5.5 Tasa social de descuento.....110
5.6 Flujos de fondos.....110
5.7 Evaluación socioeconómica.....113
5.7.1 Criterio de Valor Actual Neto Económico (VANE) 113
5.7.2 Criterio de tasa interna de retorno económica (TIRE) 113
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 114
6.1 Conclusiones:.....114
6.2 Recomendaciones.....116
BIBLIOGRAFÍA.....117
ANEXOS.....119

Índice de gráficos

Gráfico N° 1: Tiempo de residencia de la población en el sector……29
Gráfico N° 2: Personas por vivienda……30
Gráfico N° 3: Nivel de estudios…….. 30
Gráfico N° 4: Población económicamente activa…… 31
Gráfico N° 5: Ingreso mensual……31
Gráfico N° 6: Causas de la problemática…… 32
Gráfico N° 7: Afectaciones en el sector en período lluvioso…… 32
Gráfico N° 8: Problemas del sector……33
Gráfico N° 9: Estados de las calles……33
Gráfico N° 10: Riesgo para la salud……34
Gráfico N° 11. Macro localización del Bo. Recreo sur……..37
Gráfico N° 12. Micro localización del proyecto de alcantarillado pluvial en el Bo, Recreo Sur…….. 38
Gráfico N° 13: Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la estación del Aeropuerto Internacional de Managua……43

Gráfico N° 14: Intensidad de lluvia de diseño…… 45
Gráfico N° 15. Tributación de parcelas para caudal de diseño…….. 46
Gráfico N° 16. Composición del personal de trabajo de la obra……. 63
Gráfico N° 17. Planta hidráulica del tramo del PVP I - PVP……64
Gráfico N° 18. Planta hidráulica del tramo del PVP E - PVP C…….. 64
Gráfico N° 19. Planta hidráulica del tramo del PVP C - PVP B…….. 65
Gráfico N° 20. Planta hidráulica del tramo del PVP B - PVP A……... 65
Gráfico N° 21. Organigrama de estructura de unidad ejecutora……70

Índice de tablas

TablaN° 1. Crecimiento poblacional del departamento de Managua, Nicaragua…….35
TablaN° 2. Intensidades máximas anuales de precipitación (mm) de la Estación del aeropuerto Internacional de Managua “Augusto C. Sandino” 39
TablaN° 3. Parámetros de la distribución de Gumbel……...40
TablaN° 4. Orden decreciente de las intensidades máximas anuales de precipitación (mm) de la Estación del aeropuerto Internacional de Managua “Augusto C. Sandino”…….. 41
Tabla N° 5. Valor de bondad de Kolmogorov…… 41
Tabla N° 6. Duración de precipitaciones esperadas por el método estadístico de Gumbell……42
Tabla N° 7. Tiempo de concentración……. 44
Tabla N° 8. Caudal de diseño para sistema de drenaje…….. 47
Tabla N° 9. Etapas generales del proyecto…… 59
Tabla N° 10. Instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo……62
TablaN° 11. Instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado…… 62
Tabla N° 12. Personal de trabajo de la ejecución de la obra…… 63

Tabla N° 13. Situaciones ambientales positivas por componentes ambientales 74

TablaN° 14. Situaciones ambientales negativas por componentes ambientales……75
Tabla N° 15. Matriz causa y efecto de impactos negativos relevantes……77
Tabla N° 16. Matriz causa y efecto de impactos positivos relevantes……78
Tabla N° 17. Identificación de los impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción……80
Tabla N° 18. Identificación de los impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción……81
Tabla N° 19. Identificación de los impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción……82
Tabla N° 20. Valores de los atributos de impacto para la evaluación…… 83
Tabla N° 21. Matriz para la valoración de impactos negativos…… 85
Tabla N° 22. Matriz para la valoración de impactos positivos…….. 86
Tabla N° 23. Medidas ambientales ante impactos negativos……87
Tabla N° 24. Medidas ambientales ante impactos positivos…… 88
Tabla N° 25. Matriz de importancia de impactos negativos…….. 89
Tabla N° 26. Matriz de importancia de impactos positivos…… 90
Tabla N° 27. Detalle de planilla salarial de personal de ejecución del proyecto 93
Tabla N° 28. Costo neto de mano de obra de ejecución……93
TablaN° 29. Costo total de las maquinarias para Instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo…….. 94
Tabla N° 30. Costo total de los equipos para instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado…….. 94
TablaN° 31. Costo total de las maquinarias para Instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo…….. 95
Tabla N° 32. Resumen de balance obras físicas para instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado……96
Tabla N° 33. Inversión total de tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón…… 97
Tabla N° 34. Inversión total de tubería Rib loc y pozos prefabricados…… 97

Tabla N° 35. Gastos promedio por daños comunes de vehículos a causa de inundaciones…….. 98
Tabla N° 36. Gastos Vehiculares…….. 99
Tabla N° 37. Gasto promedio por perjuicio a la salud…… 99
Tabla N° 38. Gastos médico anual……..100
Tabla N° 39. Costos totales de gastos por salud…….. 100
Tabla N° 40 Gastos promedio por estragos severos en bienes de inmuebles a causa de inundación……101
Tabla N° 41. Gastos de mantenimiento de vivienda……101
Tabla N° 42. Ahorro por gastos de salud……103
Tabla N° 43. Beneficios totales del proyecto……. 104
Tabla N° 44. Costo de personal de mantenimiento de proyecto…… 104
Tabla N° 45. Deducciones de personal de mantenimiento de proyecto…….104
Tabla N° 46. Costo anual total de personal de mantenimiento de proyecto….105
Tabla N° 47. Costos proyectados de personal de mantenimiento de proyecto 105
Tabla N° 48. Costos sociales de mano de obra de ejecución……106
TablaN° 49. Costos sociales del personal de mantenimiento trabajo del proyecto…….106
TablaN° 50. Costos sociales proyectados para el personal de mantenimiento……..107
Tabla N° 51. Costo social de obras físicas de las etapas con tubo de concreto reforzado y pozos de visita de ladrillo cuarterón…….107
Tabla N° 52. Costo social de obras físicas de las etapas con tubo de Rib Loc y pozos de visita pre fabricados……108
Tabla N° 53. Costo social total de los equipos para instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo……108
Tabla N° 54. Costo total de las maquinarias para instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado…… 109
Tabla N° 55. Inversión total de tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón……109
Tabla N° 56. Inversión total de tubería Rib loc y pozos prefabricados……109

Tabla N° 57. Flujo neto social de sistema constructivo de tubería concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón…… 111
Tabla N° 58. Flujo efectivo neto social de sistema constructivo de tubería Rib loc y pozos prefabricados…… 112
Tabla N° 59. Resultados de los cálculos del VANE en ambas propuestas….. 113
Tabla N° 60. Resultados de los cálculos del TIRE en ambas propuestas…….113

Índice de Anexos

Anexo 1. Tabla de valores del coeficiente de escorrentía (C) para el municipio de managua..... I
Anexo 2. Formato de encuesta dirigida a la población II
Anexo 3. Juego de planos. V
Anexo 4. Balance de obras fisicas de las propuestas de sistemas constructivos a realizar.....XVII
Anexo 5. Cronograma de trabajo XXI
Anexo 6. Historial de salario mínimo en Nicaragua en el sector de construcción. XXIII
Anexo 7. Depreciación de obras civiles.....XXIV

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 Introducción

Las inundaciones son frecuentes en época de invierno en la capital del país, generando daños en la infraestructura vial, así como también a los bienes privados y problemas de salud en la población perjudicada debido al resultado de la contaminación que se genera por la acumulación de basuras y sedimentos arrastrados por las escorrentías naturales que afectan de forma directa el entorno natural, la funcionalidad de los servicios públicos y la estética de la zona urbana, siendo factores que se vinculan socioeconómicamente a los habitantes y da mucho valor a la construcción de sistemas de drenaje pluvial que se convierten en una necesidad básica, de carácter prioritario.

La presente investigación monográfica está enfocada en la metodología de: diagnóstico de la situación actual (definición del servicio, características del servicio, se describe precisamente la problemática y la necesidad del proyecto para el barrio en estudio) de la zona de enfoque, el estudio técnico (consideraciones técnicas del proyecto, tales como su funcionalidad respecto al personal, construcción, ejecución, aspectos legales y organizativos para decidir el sistema más óptimo entre las propuestas presentadas), estudio medio ambiental (conocer las causas y efectos que genera la construcción del bien o servicio que se ofrece ya sean negativos o positivos) y el estudio financiero (donde se evalúan los costos, gastos de operación y mantenimiento del proyecto que inciden en los costos finales y los beneficios sociales para establecer una solución viable y rentable para la problemática que se aborda).

En síntesis, la formulación tiene el propósito de evaluar socioeconómicamente el proyecto a través de dos propuestas, de modo que se conozca la rentabilidad del mismo, además de ser de utilidad en la práctica en el campo laboral con el diseño, construcción y ejecución de una obra o proyecto civil.

1.2 Antecedentes

El Distrito III (D-III) de la ciudad de Managua presenta una altitud máxima de 942 m y una altitud mínima de 41 m, indicando ser un terreno sinuoso, el drenaje natural de la ciudad es por gravedad. La ciudad tiene un clima tropical, existe una estación seca marcada entre noviembre y abril, mientras que la estación lluviosa se recibe entre mayo y octubre.

En el barrio El Recreo Sur en temporada de invierno, sufren inundaciones debido a la ausencia de un sistema de drenaje pluvial, generando daños en las propiedades por las corrientes que arrastran toda la basura y sedimentos, dificultando la movilidad, produciendo de esta forma enfermedades y una disminución del flujo vehicular, afectando la economía y el bienestar en los habitantes.

En el año 2021 la Alcaldía de Managua, tras una inversión de 2 millones 849 mil 725 córdobas, entregó 8 cuadras con revestimiento asfáltico en el barrio el Recreo que lograron acabar con las épocas de lodo y polvo más, sin embargo, no se concluyó la problemática del sistema de drenaje pluvial en la zona, provocando importantes daños durante la época invernal.

Hasta el día de hoy no se cuenta registrado ningún estudio o análisis sobre formulación a nivel de pre factibilidad para estos tramos de calle, no obstante, existen registros de investigaciones similares en el país a este tipo de enfoque que permiten tomar una decisión técnica.

En el año 2018, se presentó un tema monográfico titulado: “Estudio de pre factibilidad del proyecto “construcción de embalses pluviales en ciudad Belén”, en el municipio de Managua.” Elaborado por estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) de la Facultad de la Tecnología de la Construcción (FTC). La investigación consta de un estudio de mercado en la que se identifica la demanda del proyecto, un estudio técnico en la cual se distingue la viabilidad para la ejecución física y un estudio socioeconómico. En este proyecto las alternativas se definían con un embalse, una obra de retención que se construye transversal al

eje de cauce para contener avenidas y sedimentos provenientes de uno o varios cauces, realizada por medio de un dique de tierra, piedra u otros materiales, o combinación de ellos, con el fin de propiciar la infiltración de agua al subsuelo y evitar inundaciones en las partes bajas de la ciudad y que a través del estudio de pre factibilidad sería posible determinar la decisión técnica correcta.

1.3 Justificación

El crecimiento del sector urbano es imprescindible para un país en vías de desarrollo, de la misma forma estos cambios alteran indiscutiblemente la hidrología de las cuencas donde se originan, por ello es necesario la construcción de estructuras que se adapten a estos cambios y sean de beneficio para la comunidad.

El alcantarillado pluvial tiene como objetivo la función, manejo, control y conducción adecuada de las escorrentías de las aguas de lluvias en forma separada de las aguas residuales, tal que, se pueda lograr llevar a sitios donde no provoquen daños o inconvenientes a los habitantes, de esta manera podemos elevar el nivel socio-económico de determinado sector y garantizar una calidad de vida.

La problemática al carecer de una estructura funcional que se ocupe para el drenaje de las aguas de lluvia en una zona determinada, puede ocasionar enfermedades en los habitantes principalmente para los más vulnerables en la sociedad, la contaminación en general del medio ambiente, la destrucción de las vías de comunicación y por consecuencia la dificultad en el acceso a esta.

En la actualidad en el barrio El Recreo Sur del Distrito III de la ciudad de Managua, no cuenta con un sistema de drenaje para las aguas pluviales, por consecuencia esto ha ocasionado inundaciones en la época de invierno en el sector, que dificulta el transporte para los niños, jóvenes y adultos que requieren trasladarse a sus centros de estudios o trabajo respectivamente, a la vez esta condición de vida puede generar enfermedades y el recibir atención médica de emergencia en los centros de salud y hospitales más cercanos puede tornarse un tanto deficiente debido a los problemas de accesibilidad, siendo los más afectados niños, ancianos y mujeres en estado de gestación.

Por tanto, es de gran importancia la construcción eficiente de un sistema de alcantarillado de drenaje pluvial que pueda brindar una mejor calidad de vida para sus habitantes y pobladores aledaños a este sector.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Formular a nivel de prefactibilidad la instalación de 444.40 metros de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el Barrio Recreo Sur, Distrito III, departamento de Managua, 2022.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Efectuar el análisis de demanda-oferta fiel a la cobertura que abarcará el proyecto.

- Elaborar el estudio técnico en función de los elementos del sistema de drenaje pluvial, para la correcta toma de decisión del proyecto.

- Analizar el impacto ambiental que incurre en el proyecto.

- Realizar el estudio socio economico para conocer las condiciones en que viven las familias de la zona afectada dentro del proyecto.

- Evaluar la rentabilidad del proyecto basado en el estudio socioeconomico para el mejoramiento de drenaje del tramo de calle, de forma que se estimulen las inversiones en la calidad del sistema pluvial, accesibilidad y condiciones de vida en la capital del país.

1.5. Marco Teórico

1.5.1 Definiciones generales

1.5.1.1 Proyecto de construcción

“Un proyecto es, ni más ni menos, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantos, una necesidad humana” (Sapag Chain & Sapag Chain, 2008).

1.5.1.2 Tramo de drenaje pluvial

La línea o tramo de drenaje pluvial tiene como función principal el manejo, control y conducción eficiente de la escorrentía de las aguas de lluvia encausándolas hacia lugares donde no represente peligro para la población y no causen daños significativos a estructuras de poca a gran importancia para la sociedad.

Los tramos de drenaje pluvial están formados por un conjunto de colectores y conectores que se encarga de escurrir el agua pluvial a través de canales. A primera instancia, toda el agua de lluvia es captada a través de los tragantes en las calles y llevada a una red de tubería o alcantarillado que va aumentando su sección transversal a medida que aumenta el área de drenaje. Cuando todas estas redes de recolección ya son de gran área entregan su caudal a redes de canales que van dirigidas hacia causes naturales o ríos. (Lopéz Cualla, 1995)

1.5.1.3 Formulación de un proyecto

Ante la problemática ya identificada, entra en juego identificar las diferentes soluciones al problema y estudiar dichas opciones, esto de manera más formal se conoce como formulación de proyecto.

La formulación de proyectos es la etapa de estudio de las distintas soluciones que puede tener un problema previamente ya identificado, esto significa que en esta fase de proyecto todas las alternativas planteadas para suplir el problema pasan por proceso de estudio que permitirá identificar la opción más viable para tratar el problema

Cohen en “Manual de formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales” nos indica que la formulación es la etapa centrada en el diseño de las alternativas del proyecto, es decir, las opciones técnicamente viables para alcanzar los objetivos de impacto perseguidos o, complementariamente, para solucionar el problema que le dio origen. Las alternativas surgen de la teoría disponible, de la experiencia de los especialistas en el área y de las evaluaciones llevadas a cabo en proyectos análogos. La evaluación permite tomar decisiones a través de la comparación de distintas alternativas. Tanto en la vida cotidiana como en los proyectos, en general, sean estos sociales o productivos, públicos o privados, se requiere de la evaluación para adoptar decisiones racionales. (Cohen & Rodrigo, 2008)

1.5.1.4 Estudio de pre factibilidad

Es el proceso que profundiza los estudios de viabilidad técnica, ecónomica, financiera, social, ambiental y hasta legal para un proyecto de inversión, la información debe de provenir de fuentes secundarias que permitan reducir los margenes de incertidumbre a través de la estimación de los indicadores de rentabilidad socioecónomica y privada que apoyan en la toma de decisiones.

De acuerdo con Thompson B. (2009) en su artículo web, estudio de prefactibilidad menciona que el objetivo de un estudio de prefactibilidad es identificar las alternativas y el analisis técnico de las misma, el cual debe ser incremental. Es decir, debe realizarse comparando la situación “con proyecto” y “sin proyecto”, se deben de considerar los siguientes aspectos:

- El diagnóstico de la situación actual, donde se identifique el problema solucionar con el proyecto. Para este efecto, debe incluir el análisis de la oferta y demanda del bien o servicio que el proyecto generará.
- La identificación de la situación “Sin proyecto” que consiste en establecer lo que pasaría en caso de no ejecutar el proyecto, considerando la mejor utilización de los recursos disponibles.

- El análisis técnico de la ingeniería del proyecto de las alternativas técnicas que permitan determinar los costos de inversión y los costos de operación del proyecto.
- El tamaño del proyecto que permita determinar su capacidad instalada.
- La localización del proyecto, que incluye el análisis del aprovisionamiento y consumo de los insumos, así como la distribución de los productos.
- El análisis de la legislación vigente aplicable al proyecto en temas específicos como contaminación ambiental y eliminación de desechos.
- Ficha ambiental.
- La evaluación socioeconómica del proyecto que permita determinar la conveniencia de su ejecución y que incorpora los costos ambientales generados por las externalidades consistentes con la ficha ambiental.
- La evaluación financiera privada del proyecto sin financiamiento que permita determinar su sostenibilidad operativa.
- El análisis de sensibilidad y/o riesgo, cuando corresponda, de las variables que inciden directamente en la rentabilidad de las alternativas consideradas más convenientes.
- Las conclusiones del estudio que permitan recomendar alguna de las siguientes decisiones: postergar el proyecto, reformular el proyecto, abandonar el proyecto o continuar su estudio a nivel de factibilidad.

1.5.2 Diagnóstico de la situación actual

Los procesos de formulación para un proyecto están de acuerdo a estudios con fundamentos y análisis que se centran en el diseño de distintas posibilidades técnicamente variables para alcanzar los objetivos y dar una solución de forma eficaz al problema que motivó su inicio, para ello se deberá conocer la situación en que se encuentra el sitio a través de las siguientes evaluaciones:

1.5.2.1 Definición del servicio

El servicio será el nuevo sistema de drenaje de aguas pluviales, garantizará el control del caudal de las escorrentías que año tras año causan grandes daños económicos sin poner en peligro la integridad de la población. Además de proteger

a la población de padecer simple daños materiales pone en una situación favorable en lo que respecta a la calidad de vida de los habitantes del barrio el Recreo sur.

1.5.2.2 Descripción de la población objetivo

La población efectiva será la que se beneficiará directamente del proyecto con el servicio.

1.5.2.3 Población y muestra del sector

Este estudio implica la realización de un muestreo y determinación de tamaño de la muestra de modo que se pueda conocer el nivel de daño o problemática social que existen en la zona sin la realización del proyecto.

a. Población y muestra

Es la selección de una pequeña parte estadísticamente para inferir en el valor de una o varias variables caracteristicas del conjunto. La ecuación para calcular la cantidad de encuestas a aplicar cuando se conoce el tamaño de la población total es la siguiente:

Ecuación N° 1:

$$n = \frac{Nz^2pq}{E^2(N-1) + z^2pq}$$

Donde:

N: es la población total.

Z: el nivel de confianza.

p: proporción de aceptación deseada para el producto.

q: proporción de rechazo

E: porcentaje deseado de error

Ecuación N° 2:

$$n = \frac{z^2pq}{E^2}$$

Donde:

N: es la población total.

Z: el nivel de confianza.

p: proporción de aceptación deseada para el producto.

q: proporción de rechazo

E: porcentaje deseado de error

b. Tasa de crecimiento poblacional

A través del modelo geométrico de crecimiento poblacional se obtiene la cantidad de habitantes en un futuro para un determinado período de diseño.

1.5.2.4 Análisis de oferta

La oferta deberá entenderse como la capacidad de producción de un bien o servicio, por una unidad de producción. Se deberá estimar la oferta (Calidad y cantidad), Sy Corvo (2021), refiere que: “El análisis de la oferta permite evaluar fortalezas y debilidades e implementar estrategias para mejorar la ventaja competitiva. Debe efectuarse una revisión histórica, actual y futura de la oferta para establecer cuántos bienes han entregado los competidores, cuántos están entregando y cuántos podrán ofrecer al mercado.”

Se deberá estimar la oferta (calidad y cantidad) en la situación “sin proyecto” de forma optimizada, osea la oferta actual mejorada con medidas de gestión comúnmente administrativas que no implican desembolsos importantes de recursos. Con la oferta actual se debe estudiar el área de influencia del proyecto.

1.5.2.5 Balance oferta-demanda

El balance de oferta- demanda se realiza para identificar la brecha existente entre la demanda por servicios y la capacidad óptima de oferta de dichos servicios, en este caso es entre la oferta “sin proyecto” (optimizada) y la cantidad demandada, de modo que se obtenga el déficit de la oferta. Es evidente cuando la oferta es inexistente el déficit correspondera a la totalidad de la demanda potencial estimada.

1.5.3 Estudio técnico

El Ministerio de Economía y Finanzas de Perú (MEF, 2022) explica que el análisis técnico, considerando los criterios precedentes, permite identificar las alternativas técnicas asociadas a las alternativas de solución del proyecto.

Alternativa de solución: Conjunto de acciones que se derivan del análisis de los medios fundamentales que conllevan al logro del objetivo central del proyecto de inversión.

Alternativa técnica: Se genera a partir del análisis de localización, tamaño y tecnología de una alternativa de solución.

Las alternativas técnicas se elaboran con base en tres ejes: tamaño, la localización y la tecnología, que además son interdependientes entre sí. Al desarrollar el análisis de las alternativas técnicas se deben considerar factores condicionantes de localización, tecnología y tamaño para descartar aquellas alternativas técnicas no viables o que no cumplen las normas técnicas pertinentes.

1.5.3.1 Localización del proyecto

El objetivo del estudio de la localización de un proyecto es analizar las diferentes alternativas de ubicación espacial del proyecto.

La localización tiene por objetivo, analizar los diferentes lugares donde es posible ubicar el proyecto, buscando establecer un lugar que ofrece los máximos beneficios, los mejores costos, es decir, en donde se obtenga la máxima ganancia, si es una empresa privada o el mínimo costo unitario, si se trata de un proyecto social. (Fabiola, C. M., & Maribel, G. Q, 2016).

Sapag Chain, N. (2011) explica que la selección de la localización del proyecto se define en dos ámbitos: el de la macro localización, donde se elige la región o zona, y el de la micro localización, que determina el lugar específico donde se instalará el proyecto. Los principales factores que influyen en la ubicación del proyecto son los siguientes:

- Mercado que se desea atender.
- Transporte y accesibilidad de los usuarios.
- Regulaciones legales que pueden restringir la posibilidad de instalar una empresa.
- Aspectos técnicos como las condiciones topográficas, la calidad del suelo, la disponibilidad de agua de riego y las condiciones climáticas.
- Aspectos ambientales como restricciones a la evacuación de residuos.
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Entorno y existencia de sistemas de apoyo.

1.5.3.2 Tamaño e ingeniería del proyecto

El tamaño del proyecto, expresa la cantidad de producto o servicio, por unidad de tiempo, por esto lo podemos definir en función de su capacidad de producción de bienes o prestación de servicios, durante un período de tiempo determinado.

Debemos buscar siempre un tamaño óptimo, es decir el que asegure la más alta rentabilidad desde el punto de vista privado o la mayor diferencia entre beneficios y costos sociales.

Factores que determinan o condicionan el tamaño e ingeniería del proyecto:

- Dimensiones del mercado
- La capacidad de financiamiento
- La tecnología utilizada
- Disponibilidad de insumos
- La distribución geográfica del mercado
- Variables estacionales

Caudal de diseño

En las teorías hidrometeorológicas para determinar el caudal de diseño que escurrirá por una determinada sección, bajo el supuesto que éste acontecerá para una lluvia de intensidad máxima constante y uniforme en la zona correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración de la sección.

- **Método racional**

El método racional es el más utilizado para la estimación de caudales asociados a determinada lluvia de diseño aplicado normalmente en el diseño de obras de drenaje urbanos y rural. La expresión utilizada por el método racional es:

Ecuación N° 3:

$$Q = 0.2778CIA$$

Donde:

Q: Caudal (m^3/s)

C: Es el coeficiente de escorrentía medio ponderado de la cuenca (adimensional)

I: Es la intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración, de la sección de cálculo (mm/hr)

A: Es el área total de la zona vertiente en la sección de cálculo (km^2)

- **Coeficiente de escorrentía.**

El coeficiente de escurrimiento C representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa y toma valores entre cero y uno, y varía apreciablemente entre una cuenca y otra, y de una tormenta a otra, debido a las condiciones de humedad iniciales. Sin embargo, es común tomar valores de C representativos de acuerdo con ciertas características de las cuencas como la vegetación, pendientes del terreno y uso de suelos, (ver tabla en Anexo N° 1).

- **Intensidad de lluvia y duración**

La intensidad se expresa como el promedio de la lluvia en mm/hora dentro de un período de retorno determinado y una duración igual al tiempo de concentración (Tc) de la cuenca, y se determina mediante la siguiente ecuación:

Ecuación N° 4:

$$Tc = \left(\frac{3.28Lc}{\sqrt{Sc}}\right)^{0.77}$$

Donde:

Tc= Tiempo de concentración en minutos

Lc = Longitud del cauce (km).

Sc = Pendiente del cauce. 3.28 = Factor de conversión de Km a min.

La duración es simplemente el intervalo de tiempo en minuto

Tipos de drenaje pluvial

- **Alcantarillado pluvial particular**

A este tipo de alcantarillado o línea de drenaje se le considera como la red de instalaciones pluviales que se encuentran dentro de un predio, finca o edificio. Estas instalaciones captan el flujo de agua que se crea dentro del terreno y los capta hasta una red de tuberías o canales que se encargan de descargar toda la escorrentía en los límites de la propiedad.

- **Alcantarillado Pluvial General**

Este alcantarillado conduce y colecta los escurrimientos de aguas pluviales que ocurren dentro de las áreas comunes, centro comerciales, industriales, deportivos, de servicios, etc.… hasta depositarlos en un sistema de infiltración, algún sistema de tuberías o causes mayores que lleve el flujo hasta los límites de propiedad o bien hasta cauces naturales.

- **Alcantarillado Pluvial Municipal**

Es el sistema o red que recolecta y conduce las aguas pluviales que escurren en su gran mayoría sobre la ciudad y zona metropolitana, disponiéndolas en estructuras de infiltración, filtración, retención, detención y/o conduciéndolas mediante canales o tuberías hasta descargar a los cuerpos de agua naturales existentes.

Elemento del sistema de drenaje pluvial

Los elementos principales en la red de drenaje pluvial según su función.

- **Estructuras de captación**

Recolectan las aguas a transportar; en los sistemas de alcantarillado pluvial se utilizan sumideros o coladeras pluviales (también llamados comúnmente bocas de tormenta), como estructuras de captación, aunque también pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios. En general se considera que los escurrimientos pluviales también son captados por las vialidades, vados, cunetas, contra cunetas además de las coladeras pluviales o bocas de tormenta, para ser encauzados hacia las instalaciones de drenaje pluvial.

- **Estructuras de conducción**

Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia sitios de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, respectivamente.

- **Estructuras de conexión y mantenimiento**

Facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de alcantarillado, pues además de permitir la conexión de varias tuberías, incluso de diferente diámetro o material, también disponen del espacio suficiente para que un hombre baje hasta el nivel de las tuberías y maniobre para llevar a cabo la limpieza e inspección de los conductos; tales estructuras son conocidas como pozos de visita.

- **Estructuras de descarga**

Son estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado, pues evitan posibles daños al último tramo de tubería que pueden ser causados por la corriente a donde descarga el sistema o por el propio flujo de salida de la tubería.

- **Estructuras complementarias**

Se consideran dentro de este grupo a todas aquellas estructuras que en casos específicos forman parte de un sistema de alcantarillado pluvial, para resolver un problema determinado, y que resultan importantes para el correcto funcionamiento del sistema.

1.5.4 Evaluación de impacto ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un proceso de análisis encaminado a formar un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista (generalmente denominada “proyecto”) y la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables. Técnicamente, la EIA se apoya en un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el cual consiste en un proceso de análisis para identificar, predecir, valorar y/o prevenir el impacto ambiental en el caso de que se ejecute. (Cabrera Avelar, J.E, 2018).

Algunas variables significativas e importantes que deben tomarse en cuenta en un estudio de impacto ambiental son:

Estudio del medio físico:

- Clima
- Calidad del aire
- Geología y geomorfología
- Hidrología superficial e hidrogeología
- Suelos
- Paisaje

Estudio de la biota:

- Vegetación
- Fauna
- Relaciones ecológicas

Estudio del medio socioeconómico y cultural:

- Análisis del asentamiento

- Transporte
- Acueducto y alcantarillado
- Tratamiento de desechos sólidos.

1.5.5 Estudio socioeconómico

Consiste en identificar, ordenar y sistematizar la información de carácter monetario, es decir, todos los ítems de inversiones, ingresos y costos que puedan deducirse de los estudios previos, para elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales con el fin de evaluar el proyecto y determinar su rentabilidad.

Evaluación socioeconómica

La doctora Anne-Laure Mascle-Allemand en su folleto *"Evaluación socioeconómica de proyectos APP*" escrito para el blog de la Academia Mexicana de profesionistas en Evaluación Socioeconómica de proyectos, A.C. explica que la evaluación socioeconómica de proyectos es una herramienta de planeación que consiste en identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios atribuibles al proyecto que afectan a toda la sociedad y que tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad de la inversión pública.

Evaluación de la rentabilidad de un proyecto

La rentabilidad de un proyecto es un concepto mucho más extenso y que, dependiendo del tipo del propósito, puede medirse desde distintos enfoques más allá del económico, por ejemplo, en cuanto a la adquisición del conocimiento o la rentabilidad social.

La palabra rentabilidad señala y mide la ganancia que puede obtenerse de una situación particular y concretamente, la rentabilidad económica se define como la relación entre los ingresos y las pérdidas de una empresa en ese proyecto. (Chain, N.S, 1993).

Evaluación final de un proyecto socio económico

Dos parámetros muy usados a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto son el VANE (Valor Actual Neto Económico) y el TIRE (Tasa Interna de Retorno

Económica). Ambos conceptos se basan en lo mismo, y es la estimación de los flujos de caja que tenga la empresa (simplificando, ingresos menos gastos netos).

- **VANE**

Nos referimos a VANE cuando la evaluación del VAN se efectúa sobre la base del flujo de caja económica y llamamos TIRE cuando la tasa de retorno interno (TIR) se sustenta en el VANE.

El valor actual neto VANE es la comparación entre la inversión inicial y la sumatoria de los flujos futuros actualizados.

Mediante los indicadores VANE y TIRE, se evalúa la bondad de un proyecto para generar recursos que permitan demostrar la viabilidad de éste, independientemente de la estructura financiera. Como contrapartida, no se considerarán amortizaciones financieras ni gastos financieros.

El procedimiento para el cálculo del VANE es el siguiente:

- Elaborar el flujo de caja del proyecto.
- Seleccionar o calcular la tasa de actualización del capital.
- Actualizar los flujos de efectivo.
- Determinar el VAN, realizando la sumatoria de los flujos actualizado.
- Decidir sobre la ejecución del proyecto de acuerdo con el valor del VAN-

Para el cálculo del valor actual neto económico (VANE) se toman los saldos del flujo de caja económicos y se actualizan a valor presente, utilizando la tasa de actualización, para luego sumarlos. El VANE se puede determinar aplicando directamente la fórmula del VAN:

Ecuación N° 5:

$$VANE = -INV + \left(\frac{flujo1}{(1+i)^{n1}}\right) + \left(\frac{flujo2}{(1+i)^{n2}}\right) + \left(\frac{flujo3}{(1+i)^{n3}}\right) + \cdots \left(\frac{flujoi}{(1+i)^{ni}}\right)$$

Si el VANE es cero, la inversión es indiferente, ya que el inversionista gana justo lo que esperaba obtener, si el VANE es mayor que cero, la inversión es aceptable,

ya que muestra cuánto más gana por sobre lo que se proyectaba, si el VANE es menor que cero, la inversión se debe rechazar, debido a que refleja cuánto faltó para que el inversionista obtuviera todo lo que quería ganar.

- **TIRE**

Se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos sociales.

Ecuación N° 6:

$$TIRE = \sum_{i=0}^{n} \left(\frac{Ft}{(1 + TIRE)^{t}} \right) = 0$$

Donde:

Ft = Flujo de caja en el tiempo t.

I_0 = Es el valor del desembolso de la inversión.

n = es el número de períodos considerados.

Si el TIRE es mayor que él %TASA SOCIAL, el proyecto puede ser aceptado debido a que la inversión ganará más del costo de los fondos utilizados para financiarlo. Si el TIRE es igual que el %TASA SOCIAL, es indiferente aceptar o no el proyecto, si el TIRE es menor que el %TASA SOCIAL, el proyecto no se debe aceptar, se ganará menos que el costo de los fondos utilizados para financiarlo.

1.6. Diseño metodológico

1.6.1 Tipo de estudio según enfoque, alcance, tiempo de ocurrencia y período

1. 6.1.1 Investigación de enfoque mixto

Se procesará información recopilada de distintas fuentes y métodos de manera estructurada, y aunque no se probará una hipótesis como tal, se emplearán herramientas matemáticas para obtener resultados y así finalmente tomar una decisión que conlleve a la opción más viable para la ejecución del proyecto.

1.6.1.2 Investigación descriptiva

Se buscará describir y explicar la opción más viable para la ejecución del proyecto aplicada a un segmento demográfico.

1.6.1.3 Investigación prospectiva

Se determinará la anticipación de la viabilidad del proyecto al momento de su ejecución como principal objetivo y una vez finalizado sus beneficios para la población en objeto.

1.6.1.4 Estudio transversal

Es un estudio observacional que analiza datos de variables recopiladas en un período de tiempo relativamente corto sobre una población predefinida.

1.6.2 Objeto de investigación

El objeto es la viabilidad de la idea planteada para la ejecución del proyecto.

1.6.3 Metodología del diagnóstico de situación actual

A través de herramientas aritméticas se obtiene una muestra representativa de los habitantes del sector, a la cual se le deberá aplicar una serie de encuestas relacionadas con los aspectos socioeconómicos, accesibilidad de la zona y aspectos del entorno, salud y bienestar público.

1.6.3.1 Definición del servicio

El servicio será el nuevo sistema de drenaje pluvial.

1.6.3.2 Descripción de la población objetivo

La población efectiva serán los habitantes del sector beneficiados.

1.6.3.3 Población y muestra del sector

Con la realización de un muestreo se logra conocer la problemática social que existe en la zona.

1.6.3.4 Análisis de oferta

- **Oferta actual**

La oferta actual se determinará mediante la capacidad de producción del bien o servicio dentro del área de influencia para el proyecto, de acuerdo a las normas y estándares definidos por la autoridad que corresponda. Se puede decir que indicará los factores que influyen en el comportamiento de la oferta.

- **Optimización de la oferta**

La optimización de la oferta es la implementación de medidas en la gestión para mejorar la oferta actual. En caso de que no exista un proyecto que brinde este bien o servicio no se tendría que optimizar, y se comienza desde cero.

1.6.4 Metodología del estudio técnico

Se centra en la localización óptima, tamaño óptimo, etapas generales del proyecto, así como su tecnología e ingeniería: selección del equipamiento, personal, alcance de obras físicas, aspectos legales y organizacionales, todo esto con el fin de otorgar una alternativa técnica de solución.

1.6.4.1 Localización óptima

La localización óptima del proyecto será la que contribuye a que se logre la posición geográfica más ventajosa que brinde una mayor tasa de rentabilidad para obtener el costo unitario mínimo (criterio social) y la rentabilidad sobre el capital, siendo el principal objetivo la ubicación del bien o servicio.

1.6.4.2 Macro localización

Se especificará la ubicación más ventajosa de la zona en general del proyecto, cubriendo las exigencias o requerimientos del mismo.

1.6.4.3 Micro localización

Se elegirá el punto preciso dentro de la macro zona la ubicación del bien o servicio que permita cumplir con las metas u objetivos.

1.6.4.4 Tamaño óptimo

Se definirá mediante la capacidad instalada del proyecto que opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica.

1.6.4.5 Proceso productivo

En el proceso de producción se definirá la forma o la serie de operaciones que se transformará en el producto mediante la participación de una determinada tecnología, (combinación óptima de mano de obra, maquinaría, métodos, procedimientos de operación, entre otros aspectos).

En el caso de esta investigación, se tienen dos alternativas respecto a la instalación de 444.40m de tubería pluvial de 18", 24" y 30" de diámetro, siendo las presentadas a continuación:

- Propuesta N°1: tubería de concreto reforzado, con pozos construidos de ladrillo cuarterón.
- Propuesta N°2: tubería RIBLOC, con pozos prefabricados colocados. En ambas propuestas se consideran la construcción de tragantes para un eficaz drenaje.

1.6.4.6 Etapas del proyecto

- **Tecnología e ingeniería del proyecto**

El objetivo principal de esta etapa es resolver todo lo que concierne en la construcción, funcionamiento o instalación del bien o servicio, se planteará esto para cada una de las propuestas para el sistema de drenaje de pluvial del barrio El Recreo sur.

- **Selección del equipamiento**

Se escogerá la maquinaria y equipamiento más apto para realizar de forma eficaz las operaciones del proceso de construcción por etapa del proyecto del bien o servicio para cada alternativa.

- **Selección del personal**

Es un proceso importante para cumplir los objetivos y metas de la empresa. Es esencial que se realice una selección del personal, y que los escogidos estén asegurados dentro de la inversión económica que hace la organización al seleccionar personas rentables, en función a la necesidad del proyecto, de modo que satisfagan los intereses del individuo y del proyecto.

- **Distribución espacial de las instalaciones**

La distribución espacial de instalaciones constituye un tema medular para la organización de los procesos productivos con un alcance estratégico como decisión empresarial, lo cual se manifiesta por su contribución significativa al éxito o fracaso del proyecto, según la efectividad de su implementación.

Se distribuirá las instalaciones estratégicamente en cada alternativa de modo que permitan captar las aguas superficiales que escurren en las calles y conectarlas al sistema existente sobre la pista El Recreo, para garantizar un adecuado manejo de las aguas y crear las condiciones para revestir a futuro las calles donde se proyectaran las obras.

- **Aspectos legales**

La estructura legal especificará cada una de las normativas a las que estará sujeta según la serie de reglas y códigos de normatividad que en materia fiscal, sanitaria, civil y penal debe sujetarse todo el proyecto de inversión y actividad empresarial, por encontrarse incorporado a un determinado marco jurídico.

- **Aspectos organizacionales**

El estudio de las variables organizacionales durante la preparación del proyecto manifestara su importancia en el hecho de que la estructura que se adopte para su implementación y operación, asociada a egresos de inversión y costos de operación tales que puedan determinar la rentabilidad o no de la inversión.

1.6.5 Metodología del estudio ambiental

Para la identificación de los impactos en el medio ambiente se emplea un método de evaluación donde se interrelaciona las acciones y las actividades del proyecto con los elementos ambientales, con un criterio de causa – efecto, así como, la evaluación del carácter adverso o favorable del impacto.

1.6.5.1 Componentes base de un estudio ambiental

Los componentes ambientales son el conjunto de elementos del medio ambiente biofísico natural y del medio ambiente social, susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones dadas.

1.6.5.2 Línea base ambiental

La línea de base ambiental describirá los elementos del medio ambiente que se encuentran en el área de influencia del proyecto. Se caracterizará el estado del clima, geología, geomorfología y edafología, así como acciones causadas por el ser humano como los niveles de ruido, vibraciones, luminosidad, calidad del aire, entre otros.

1.6.5.3 Matriz causa y efecto

Se elaborará una evaluación cualitativa del proyecto para que este sea ambientalmente satisfactorio y se pueda desarrollar a partir del uso de matrices causa – efecto. Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada cuyas columnas reflejarán las acciones impactantes y las filas dispondrán de los factores medioambientales susceptibles a impactos.

De esta forma se interceptan las dos informaciones, con el fin de significar las alteraciones ambientales derivadas tanto del estado inicial del medio, durante la ejecución del proyecto, como durante su explotación y poder así de esta manera valorar su relevancia.

Al evaluar cada una de las acciones individualmente se obtiene la matriz de importancia que tiene como fin determinar el grado del impacto de la etapa clasificándolo en impactos relevantes o irrelevantes.

Las medidas ambientales a considerar tienden a compensar los impactos negativos sobre el área afectada, mediante la generación de obras de mitigación o de efectos positivos relacionados con el mismo.

1.6.6 Metodología del estudio socioeconómico

Consiste en identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios del proyecto para definir su rentabilidad a través de parámetros matemáticos.

1.6.6.1 Inversión inicial

Un activo fijo es un bien ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido a corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento del bien o servicio y no se destinan a la venta.

Se identificarán los activos fijos considerados en la inversión inicial que serán indispensable para la ejecución y operación del proyecto, tales como: terreno, equipos, maquinarias, y la construcción de la estructura.

1.6.6.2 Balance de personal

El balance del personal en el proyecto, la mano de obra constituye uno de los principales costos de operación.

Se analizará los costos de mano de obra requerida, dependerán del grado de automatización del proceso, la especialización del personal, la situación del mercado laboral, lo estipulado en cuestión a salarios mínimos en el país y las remuneraciones que son la redistribución destinada a los trabajadores según su desempeño laboral, pagos en concepto de salarios, bonos, incentivos y prestaciones sociales según lo estipulen las leyes en el país.

1.6.6.3 Balance de equipos

Se realizará un balance para las maquinarias y equipos que serán utilizadas en cada etapa del proyecto de la instalación de tubería pluvial de cada alternativa de modo que con esta información se determine el total de inversiones previas a la puesta en marcha y construir dos tablas de flujos importantes para su evaluación.

1.6.6.4 Balance de obras físicas

Se elaborará un balance de obras físicas que obligara a especificar y costear cada ítem de construcción, ya que la unidad de medida de su característica de construcción o especificación técnica es totalmente diferente para cada uno de ellos, en síntesis, se deberá realizar la cotización y balance de las diferentes etapas a realizar en el proyecto para cada una de las propuestas del sistema de drenaje pluvial.

1.6.6.5 Inversión en activos diferidos

Los activos diferidos se identificarán como un conjunto de bienes necesarios para el funcionamiento y puesta en marcha del proyecto mismo, su principal característica será que son intangibles, están sujetas a amortización y se recuperan a largo plazo.

1.6.6.6 Beneficios

Se consideran como la cantidad financiera que la población economiza por diversos daños debido a las inundaciones.

1.6.6.7 Costos de operación

Los costos de operación serán el gasto que se puede controlar y anticipar, es una partida contable de todo el proyecto que no se ve afectada por su volumen de negocio.

1.6.6.8 Conversión de precios financieros a precios sociales

Para obtener el costo social del personal, los salarios se multiplicarán por un factor de corrección según el tipo de mano de obra, ya sea calificada, no calificada o divisa, y para obtener precios sociales de obras físicas y equipos, se le restará a cada uno de los precios unitarios el impuesto sobre el valor agregado.

1.6.6.9 Tasa social de descuento

Según legislación gubernamental la tasa social de descuento es del 8% y se aplicará para el cálculo nuevo del Flujo Efectivo Neto (FEN).

1.6.6.10 Flujos de fondo social

El flujo de fondo es un instrumento que nos brindará información sobre los ingresos y egresos del proyecto, en otras palabras, reflejará si el proyecto recuperará lo invertido o si resultó viable, sin embargo, al ser una obra de carácter social no se espera un flujo positivo ya que el objetivo no es generar ganancias sino crear un bien a la comunidad sin ánimos de lucro.

1.6.6.11 Criterio de valor actual Neto Económico

Si el VANE es cero, la inversión es indiferente, ya que el inversionista gana justo lo que esperaba obtener, si el VANE es mayor que cero, la inversión es aceptable, ya que muestra cuánto más gana por sobre lo que se proyectaba, si el VANE es menor que cero, la inversión se debe rechazar, debido a que refleja cuánto faltó para que el inversionista obtuviera todo lo que quería ganar.

1.6.6.12 Criterio de tasa interna de retorno económica

Si el TIRE es mayor que él %TASA SOCIAL, el proyecto puede ser aceptado debido a que la inversión ganará más del costo de los fondos utilizados para financiarlo. Si el TIRE es igual que el %TASA SOCIAL, es indiferente aceptar o no el proyecto, si el TIRE es menor que el %TASA SOCIAL, el proyecto no se debe aceptar, se ganará menos que el costo de los fondos utilizados para financiarlo.

CAPITULO II. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Definición del servicio

El nuevo sistema de drenaje pluvial a implementarse garantizará el control del caudal de las escorrentías que año tras año causas grandes estragos económicos y ponen en peligro la integridad de la población con inundaciones frecuentes, lo que ubica a los habitantes del barrio Recreo sur en una situación favorable en lo que respecta a calidad de vida.

2.2 Descripción de la población objetivo

La población objetivo del proyecto está comprendida por los habitantes del barrio Recreo sur de Managua.

El barrio El Recreo Sur del DIII en Managua se encuentra ubicado en las coordenadas 12.127481° oeste latitud y -86.289626° longitud Norte, limitada territorialmente al Oeste con el Bo. Altagracia, al Sur por el Bo. Andrés Castro, al Norte por el Bo El Recreo Norte y al Este por el Bo. Rene Cisneros.

2.2.1.Población y muestra del sector.

La población en estudio son los habitantes del Bo. Recreo sur. Según datos otorgados por la delegación distrital III de la Alcaldía de Managua, en total dicho sector posee 5,358 habitantes, 1,131 familias y 1,072 viviendas.

Sin embargo, para conocer la demanda o bien la problemática social que existe en la zona actualmente se realizó la selección de una pequeña parte estadísticamente para proceder a encuestar haciendo uso de la **ecuación N° 1**:

$$n = \frac{(5{,}358)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.10)^2(5{,}358-1)+(1.96)^2(0.5)(0.5)} = 94\ personas\ a\ encuestar$$

Donde:

N: es la población total.

Total de habitantes Bo. Recreo sur 5,358 hab.

Z: el nivel de confianza.

Se empleará un nivel de confianza de 95% por lo que Z será igual a 1.96.

p: proporción de aceptación deseada para el producto.

q: proporción de rechazo

p y q son constantes consideradas igual a 0.5

E: porcentaje deseado de error.

El porcentaje de error deberá estar entre 0 y 10%, en este caso se empleará un porcentaje de error del 10%..

$$n = \frac{(5{,}358)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.10)^2(5{,}358-1)+(1.96)^2(0.5)(0.5)} = 94\ personas\ a\ encuestar$$

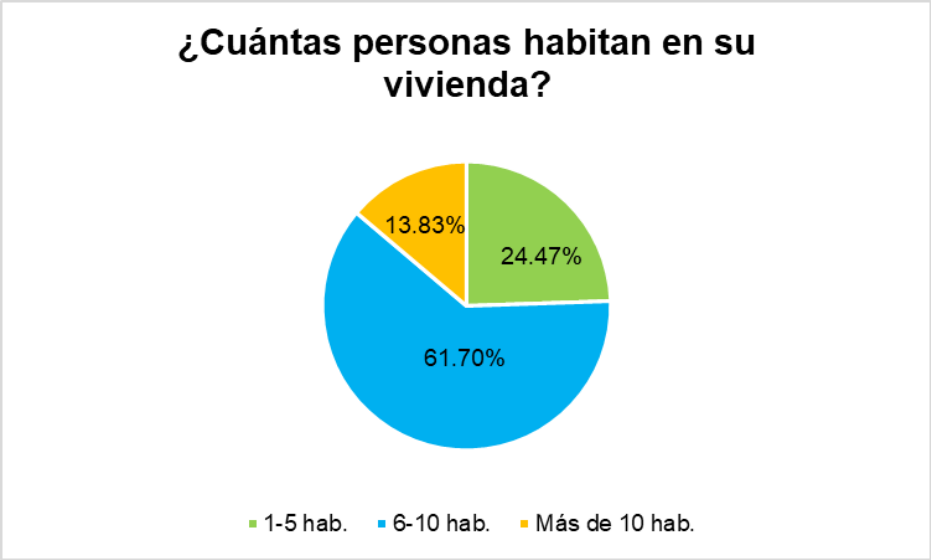
- **Aspectos socioeconómicos**

A través de los resultados obtenidos de la encuesta socioeconómica (ver anexo 2 formato de encuesta dirigida a la población, 2.3 encuesta No. 3 dirigida a la población del Bo. El Recreo Sur, página IV), aplicada a un tamaño muestral de 94 pobladores que habitan el lugar de estudio refleja que el 53.19% tiene más de 10 años de vivir en el Bo. Recreo sur, lo cual indica, que conocen perfectamente la problemática del sitio.

Gráfico N°. 1: Tiempo de residencia de la población en el sector

Fuente: Elaboración propia

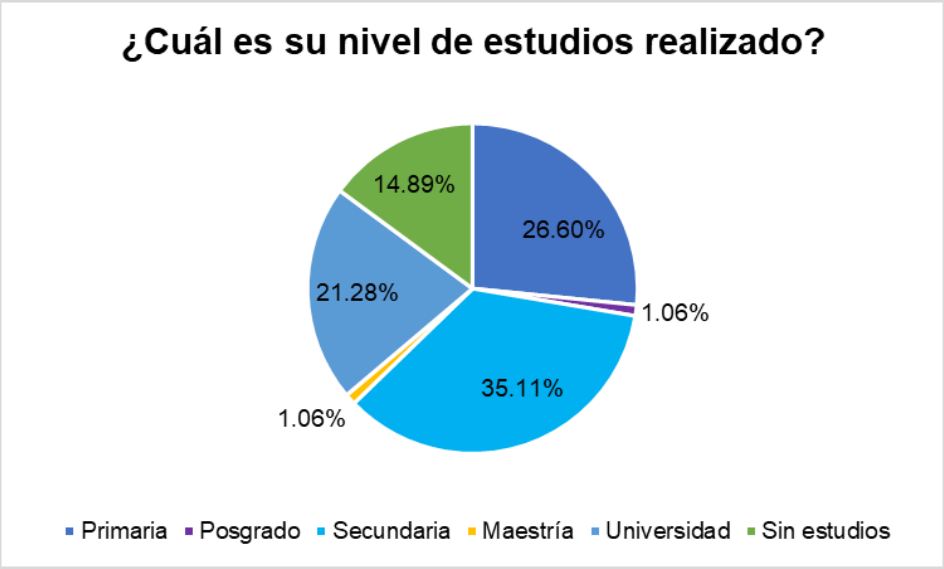
Gráfico N° 2: Personas por vivienda



Fuente: Elaboración propia

El 61.70% de las familias tienen entre 6 y 10 miembros; 35.11% de los encuestados han alcanzado un nivel académico de secundaria.

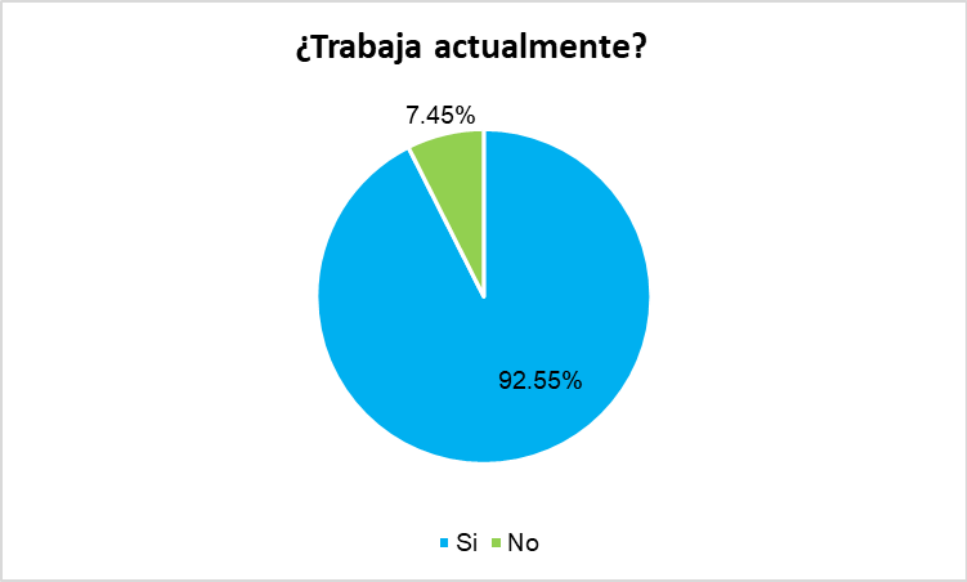
Gráfico N° 3: Nivel de estudios



Fuente: Elaboración propia

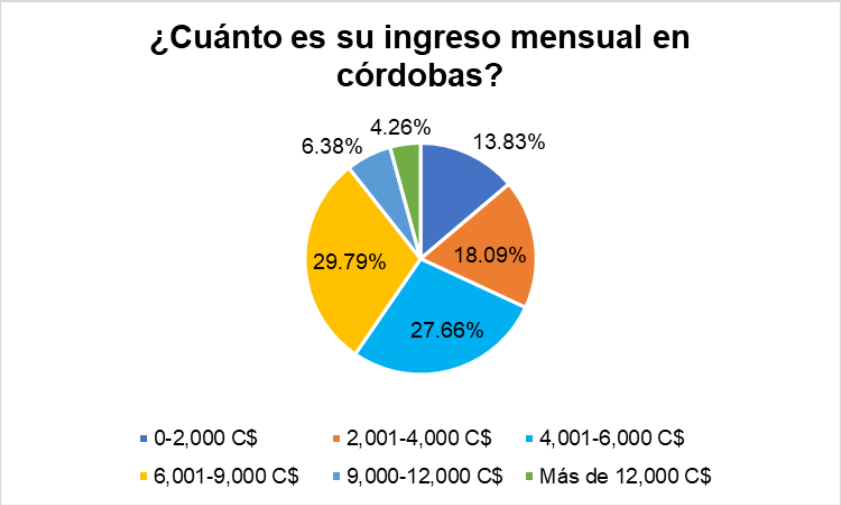
Según la muestra de 94 encuestados el 92.55% de los pobladores se encuentra laborando de los cuales el 29.79% recibe un ingreso mensual que oscila entre los rangos de 6,001 y 9,000 mil córdobas.

Gráfico N°. 4: Población económicamente activa



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 5: Ingreso mensual



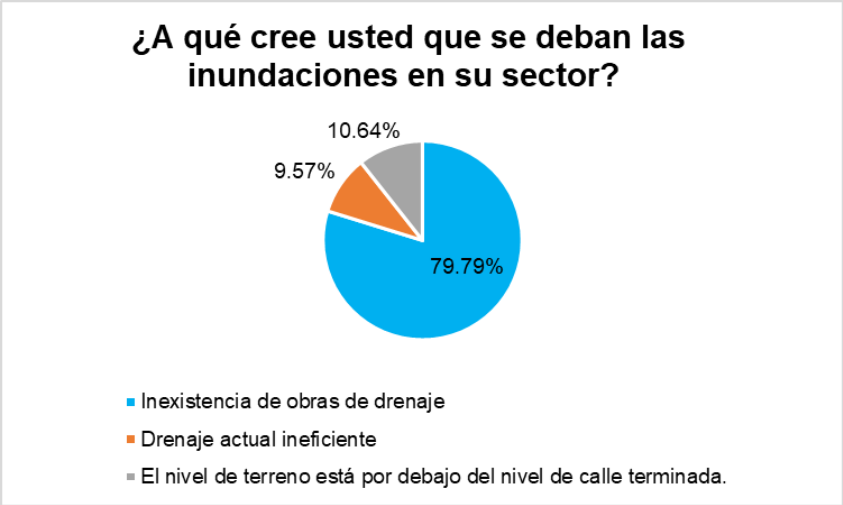
Fuente: Elaboración propia

- **Accesibilidad de la zona y aspectos del entorno**

La zona de estudio posee acceso tanto vehicular como peatonal por la calle principal conocida como Pista El Recreo que se encuentra adoquinada hacia las vías alternas de este, las cuales no todas se encuentran revestidas; vías por las cuales transita el transporte urbano colectivo y el selectivo, como también algunas caponeras.

La limitante existente del sector es que no posee un sistema de drenaje pluvial, a como se refleja en los siguientes resultados:

Gráfico N° 6: Causas de la problemática



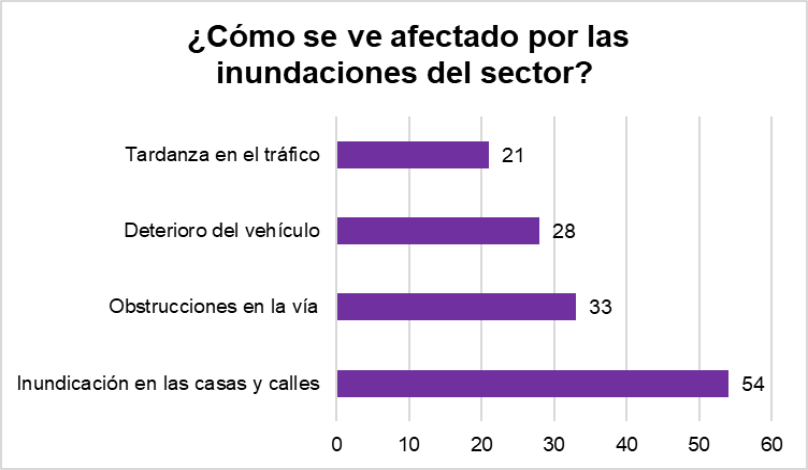
Fuente: Elaboración propia

Según la opinión del 85.11% de los pobladores encuestados, son afectados por las lluvias y el 57.4% refleja que la mayor afectación es la inundación de sus viviendas y las calles por las cuales transitan tanto peatones como vehículos ocasionando deterioro de sus pertenencias y obstrucciones en la vía y andenes existiendo asi la posibilidad de causar accidentes.

Gráfico N° 7: Afectaciones en el sector en período lluvioso

Fuente: Elaboración propia

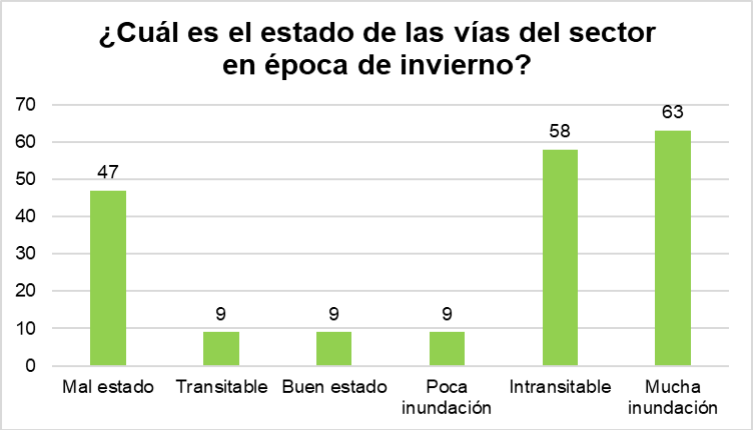
Gráfico N° 8: Problemas del sector



Fuente: Elaboración propia

De las 94 personas encuestadas, 54 seleccionaron que la mayor afectación se refleja en inundaciones de las viviendas y calles, 63 personas respondieron que las vías del sector en época de invierno presentan mucha inundación y 58 afirmaron que se encuentran en mal estado causando que estas se vuelvan intransitables.

Gráfico N° 9: Estados de las calles



Fuente: Elaboración propia

- **Salud y bienestar público**

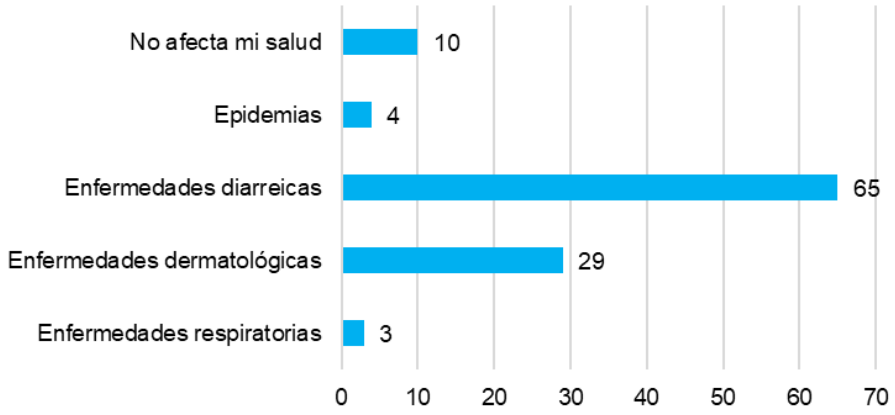
Según los pobladores del sector afectado, las escorrentías que drenan por la zona arrastran desechos sólidos y animales muertos que provienen de los barrios aguas arriba ocasionando obstrucciones en las calles por lo que la población debe

esperar la disminución de la corriente para continuar con sus actividades cotidianas.

El Ministerio de salud (MINSA), presenta anualmente un porcentaje de casos por dengue, malaria y cuadros diarreicos en dicho sector (Bo. Recreo sur), donde los más afectados son los niños, problema ocasionado por la proliferación de mosquitos en charcas producto de la acumulación de agua y basura por las lluvias de invierno.

Gráfico N° 10: Riesgo para la salud

¿En qué manera considera usted que dicha situación pejudique su salud?



Fuente: Elaboración propia

2.2.1.1 Tasa de crecimiento poblacional

Parte relevante de la demanda futura de un proyecto es la población del sector que será beneficiada en el período de diseño que se está tomando en cuenta, por ende, es de importancia proyectar el dato de la población actual a un horizonte de 10 años.

Según cifras extraídas de Anuarios Estadísticos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), la población del departamento a lo largo de los años se comporta de la siguiente manera:

Tabla N° 1. Crecimiento poblacional del departamento de Managua, Nicaragua

Años	Población general
2012	1,448,271
2013	1,460,230
2014	1,472,296
2015	1,484,462
2016	1,496,738
2017	1,509,123
2018	1,521,612

Fuente: Anuarios Estadísticos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)

Ecuación N° 7. Cálculo de la población futura:

$$P = P_i(1 + r)^{t-t_i}$$

Donde:

P_i: Población inicial.

P: Población futura.

r: tasa de crecimiento.

$t - t_i$: diferencía de tiempo.

La tasa de crecimiento se calcula de la siguiente forma:

Ecuación N° 8. Determinación de la tasa de crecimiento:

$$r = \left(\sqrt[n]{\frac{P_f}{P_i}}\right) - 1$$

Donde:

P_i: Población inicial.

P_f: Población final.

r: tasa de crecimiento.

n: periodo de años entre Pi y Pf

Se obtiene una tasa promedio del 0.41%.

Aplicando dicho dato en el sector del Recreo Sur con una población en el año 2022 de 5,358 para el año 2032 con la ecuación:

$$P_f = P_0\,(1+r)^n = 5{,}358\left(1+\frac{0.41}{100}\right)^{10} = 5{,}582$$

Se obtiene una población para el año 2,032 de 5,582 habitantes.

2.3 Análisis de la oferta

2.3.1 Oferta actual

El tramo en cuestión no presenta un sistema de tubería pluvial existente que ofrezca una mitigación a las inundaciones presentadas en las viviendas de los habitantes del barrio; por ende, la oferta actual es completamente inexistente y esto únicamente empeora en época de invierno.

2.3.2 Optimización de la oferta

En la actualidad el barrio no cuenta con un sistema de drenaje pluvial habilitado que ofrezca las condiciones de vida que demanda la población del sitio; por lo tanto, no existe algún tipo de antecedente en infraestructura como tal que pueda reconstruirse y asi llevar a cabo una optimización de la oferta, esto es debido a que el proyecto comienza totalmente de cero.

2.3.3 Balance oferta – demanda

De llevarse a cabo un proceso de balance oferta – demanda, se presentaría la situación de déficit actual seguro y certero, esto debido a que, como ya se ha mencionado con anterioridad, no existe infraestructura alguna, y realizar una proyección a futuro sería totalmente en vano.

CAPITULO III. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización óptima

El proyecto se encuentra en el barrio El Recreo Sur, ubicado en el distrito III de la ciudad de Managua, considerándose el distrito con mayor extensión territorial de la capital con 74 km^2.

3.1.1 Macro localización

La construcción del proyecto se localiza a unos 7 km del centro del departamento de Managua, en el distrito III, barrio Recreo Sur.

Gráfico N° 11. Macro localización del Bo. Recreo sur

Fuente: Google Earth

3.1.2 Micro localización

El proyecto se ubica de los Semáforos del barrio Recreo Sur 1 cuadra al norte 150m al este, Distrito III de la Ciudad de Managua, y la obra estará situada próximo al colegio Benjamín Zeledón.

Gráfico N° 12. Micro localización del proyecto de alcantarillado pluvial en el Bo. Recreo Sur

Fuente: Google Earth

3.2 Tamaño óptimo

3.2.1 Histórico de precipitación anual

Para conocer la demanda actual del proyecto se consideró el historial de precipitaciones anuales de la zona de estudio de los últimos 10 años, información brindada por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), los datos obtenidos de la estación del Aeropuerto Internacional Augusto César Sandino desde el año 1999 hasta el año 2018 se registran una intensidad máxima de precipitación de 240 mm en los primeros 5 minutos de lluvia en el año 2014, consideran.

Tabla N° 2. Intensidades máximas anuales de precipitación (mm) de la Estación del aeropuerto Internacional de Managua "Augusto C. Sandino"

INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE PRECIPITACION (mm).							
Estación del Aeropuerto Internacional de Managua "Augusto C. Sandino" del periodo: 1999 - 2018							
No	**AÑOS**	**5 (min)**	**10 (min)**	**15 (min)**	**30 (min)**	**60 (min)**	**120 (min)**
1	**1999**	110.4	108.0	74.8	53.4	41.8	11.0
2	**2000**	178.8	154.2	114.0	84.8	22.9	12.3
3	**2001**	117.6	84.0	78.4	48.8	24.6	17.3
4	**2002**	132.0	104.4	82.0	64.0	36.4	17.3
5	**2003**	115.2	101.4	82.4	54.4	35.6	18.5
6	**2004**	124.8	116.4	125.2	89.2	51.2	19.8
7	**2005**	126.0	109.8	84.0	62.4	32.6	22.7
8	**2006**	142.8	118.8	94.4	62.8	47.0	27.1
9	**2007**	123.6	104.4	88.0	64.8	40.8	27.2
10	**2008**	168.0	102.0	92.4	54.4	42.0	27.6
11	**2009**	151.2	124.8	120.8	85.4	55.8	29.3
12	**2010**	230.4	164.0	119.2	76.8	46.0	30.6
13	**2011**	123.6	118.8	82.0	58.8	44.7	34.3
14	**2012**	177.6	172.8	153.6	101.6	69.8	39.5
15	**2013**	132.0	120.0	108.0	88.0	77.0	42.7
16	**2014**	240.0	180.0	160.0	140.8	93.5	48.1
17	**2015**	151.2	115.1	115.2	78.8	59.6	49.2
18	**2016**	165.6	130.8	120.8	110.0	95.1	58.9
19	**2017**	126.0	120.0	114.0	90.0	66.5	62.7
20	**2018**	163.2	120.6	108.4	92.4	67.0	66.0

Fuente: Registros otorgados por INETER

A partir de estos datos se plantea que la demanda actual seria el valor de mayor intensidad de precipitación de lluvia, ya que considerándolo a futuro tiene un margen amplio y sobrepasa la media anual en el periodo de 1999 al 2018.

3.2.2 Caudal de diseño del sector

Mediante la información proporcionada por INETER (Tabla N° 2), se graficaron las curvas de intensidad – duración – frecuencia o bien curvas IDF (Ver Gráfico N° 13) para periodos de 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos, las cuales se determinaron por la distribución probabilística de Gumbel, siendo un método eficiente que permite resultados óptimos respecto al estudio de frecuencias de variables meteorológicas.

A partir de los resultados obtenidos se realizó una comprobación al ajuste analítico de la distribución de Gumbel, para las desviaciones máximas de cada duración en relación al valor critico de Kolmogorov.

Se ordenaron los datos de las intensidades máximas (Imáx) de forma decreciente en Excel y se procedió con la realización del cálculo del promedio para cada duración (es decir, su media aritmética), y la desviación estándar (Sx), para obtener los parámetros α y β de la distribución de Gumbel.

Ecuación N° 9:

$$\alpha = \frac{1.281}{Sx} \; ; \; \beta = x - 0.4506\,(Sx)$$

Tabla N° 3. Parámetros de la distribución de Gumbel

PARÁMETROS DE LA DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL						
Tiempo	**5 (min)**	**10 (min)**	**15 (min)**	**30 (min)**	**60 (min)**	**120 (min)**
SUMATORIA	3000.00	2470.30	2117.60	1561.60	1049.90	662.10
Promedio (x)	150.00	123.52	105.88	78.08	52.50	33.11
Desviación estandar (Sx)	35.99	25.26	24.01	22.93	20.46	16.68
α	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08
β	133.78	112.13	95.06	67.75	43.27	25.59

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se valoraron en la función de distribución de Gumbel $F(x) = e\ -e\ -\alpha(x-\beta)$ donde se determinaron las probabilidades teóricas a las cuales se les restó las probabilidades empíricas a partir de un tiempo de retorno.

Del resultado conseguido, se procedio a la comparación con respecto a los valores de la desviación crítica de kolmogorov. (Tabla N° 4): De este modo, se escoge el valor de la desviación crítica, se consideró N=20 que corresponde al número de datos seleccionado y la significancia de 0.05 que se corresponde con la probabilidad de que suceda el evento, resultando una desviación permitida S(crítica)=0.29, siendo esta mayor que las desviaciones máximas de cada duración, por lo tanto, se acepta el ajuste.

Tabla N° 4. Orden decreciente de las intensidades máximas anuales de precipitación (mm) de la Estación del aeropuerto Internacional de Managua "Augusto C. Sandino"

ORDEN DECRECIENTE DE LAS INTENSIDADES (mm) DE LA ESTACIÓN DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE NICARAGUA (1999-2018)						
No	5 (min)	10 (min)	15 (min)	30 (min)	60 (min)	120 (min)
1	240.0	180.0	160.0	140.8	95.1	66.0
2	230.4	172.8	153.6	110.0	93.5	62.7
3	178.8	164.0	125.2	101.6	77.0	58.9
4	177.6	154.2	120.8	92.4	69.8	49.2
5	168.0	130.8	120.8	90.0	67.0	48.1
6	165.6	124.8	119.2	89.2	66.5	42.7
7	163.2	120.6	115.2	88.0	59.6	39.5
8	151.2	120.0	114.0	85.4	55.8	34.3
9	151.2	120.0	114.0	84.8	51.2	30.6
10	142.8	118.8	108.4	78.8	47.0	29.3
11	132.0	118.8	108.0	76.8	46.0	27.6
12	132.0	116.4	94.4	64.8	44.7	27.2
13	126.0	115.1	92.4	64.0	42.0	27.1
14	126.0	109.8	88.0	62.8	41.8	22.7
15	124.8	108.0	84.0	62.4	40.8	19.8
16	123.6	104.4	82.4	58.8	36.4	18.5
17	123.6	104.4	82.0	54.4	35.6	17.3
18	117.6	102.0	82.0	54.4	32.6	17.3
19	115.2	101.4	78.4	53.4	24.6	12.3
20	110.4	84.0	74.8	48.8	22.9	11.0

Fuente: Registros otorgados por el INETER

De los resultados adquiridos, se calcularon las intensidades para diferentes periodos de retorno (Tr) en diferentes duraciones dadas en minutos, se procedió a calcular las intensidades de lluvia despejando la variable "x" de la distribución de Gumbel y continuar a graficar las curvas IDF.

Tabla N° 5. Valor de bondad de Kolmogorov

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV				
N	GRADOS DE SIGNIFICANCIA			
	0.2	0.1	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23

Fuente: Blanco Chávez. M (2003). Curso de posgrado: explotación de recursos hídricos. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua

Ecuación N° 10:

$$x = -\frac{1}{\alpha} \ln\left(-\ln\big(F(x)\big) + \beta\right.$$

Donde F(x) es la probabilidad de no excedencia y es reciproco al periodo de retorno, es decir, $F(x) = 1 - \frac{1}{TR}$.

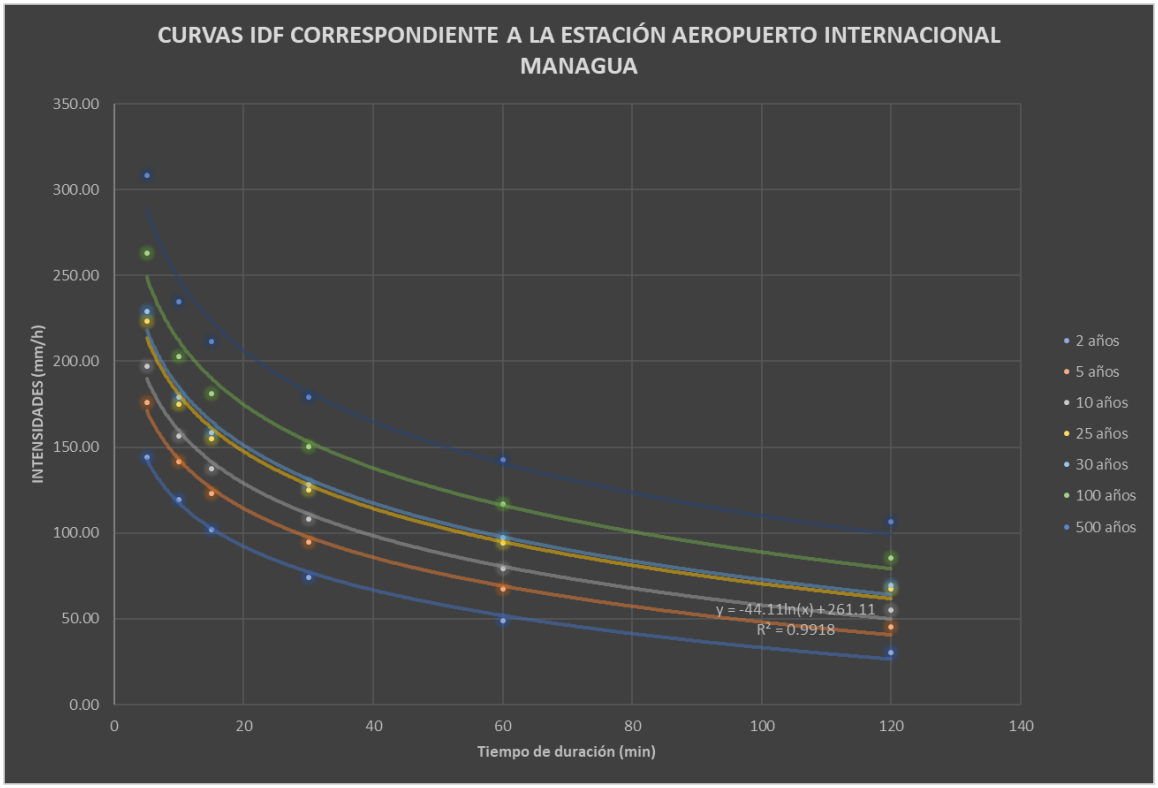
Tabla N° 6. Duración de precipitaciones esperadas por el método estadístico de Gumbell

Años	Duración de la precipitación en minutos					
	Intensidades de lluvia esperada (mm/hr)					
Tr	5	10	15	30	60	120
2	144.08	119.36	101.93	74.31	49.13	30.36
5	175.9	141.7	123.2	94.6	67.2	45.1
10	197.0	156.5	137.2	108.0	79.2	54.9
25	223.6	175.2	155.0	125.0	94.4	67.2
30	228.9	178.9	158.5	128.3	97.3	69.6
100	263.0	202.9	181.3	150.1	116.8	85.5
500	308.4	234.7	211.5	179.0	142.5	106.5

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos, se procede a graficar cada curva IDF correspondiente a los periodos de retornos, representándose en el “x” los tiempos de duración en minutos y en el eje “y” las intensidades correspondientes:

Gráfico N° 13: Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la estación del Aeropuerto Internacional de Managua



Fuente: Elaboración propia

Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escurrimiento C representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa, para su obtención se toman en consideración 3 párametros: uso del suelo, tipo de suelo y pendiente del terreno. En la tabla N° 1 (Ver anexo N° 1) del reglamento de drenaje pluvial del municipio de Managua, recomienda diferentes valores para esta variable. Considerando los aspectos mencionados anteriormente se tomará un coeficiente de escorrentía de 0.50.

Frecuencia de aguacero de diseño

Según el reglamento de drenaje pluvial de la Alcaldía de Managua, se utiliza una frecuencia de ocurrencia no menor de 5 años, para el sistema de drenaje pluvial del barrio El Recreo Sur se tomó una frecuencia de ocurrencia de 10 años.

- **Tiempo de concentración**

Para calcular este valor, se toma el tramo con mayor tiempo de concentración, determinado por la pendiente de las calles y la longitud entre pozos, estos se dividen en subtramos para los cuales se calcula un i-ésimo tiempo de concentración (Tci), y su respectiva sumatoria correspondera al valor del Tc.

Ecuación N° 11:

$$Tc = 0.0041\left(\frac{3.28Lc}{\sqrt{Sc}}\right)^{0.77}$$

La suma de estos valores mencionados anteriormente corresponde a 7.679 minutos.

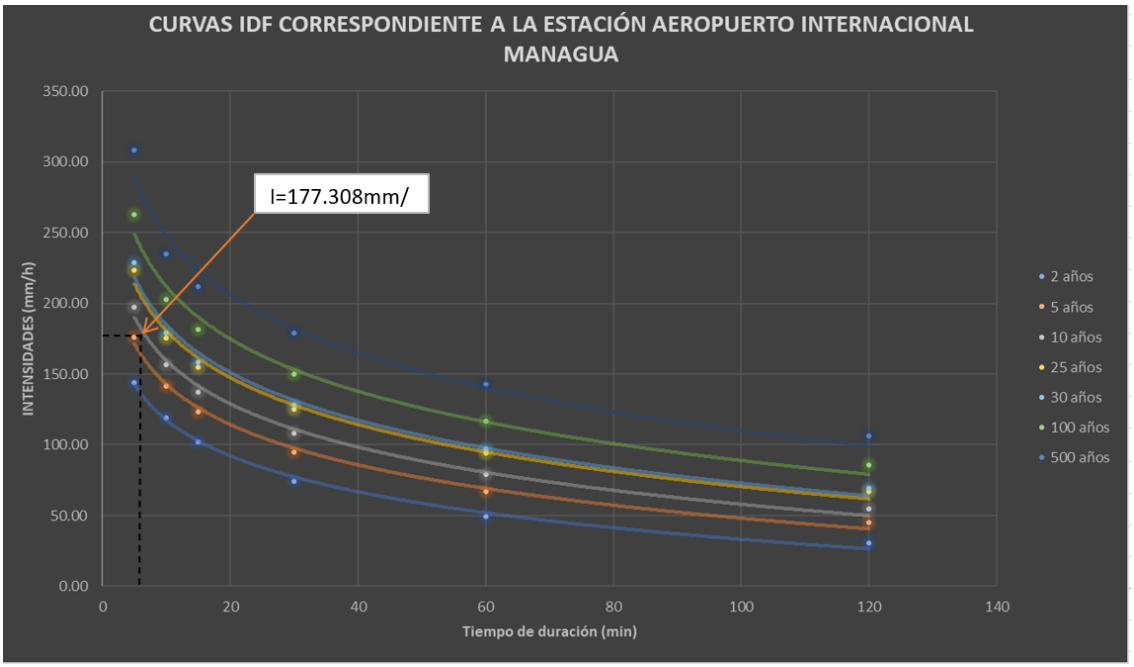
Tabla N° 7. Tiempo de concentración.

PVP inicial	PVP final	Lc (m)	S(%)	Tci (min)
PVP-I	PVP-E	75.43	1.50%	1.439
PVP-E	PVP-D	108.05	1.50%	1.897
PVP-D	PVP -C	80.32	1.50%	1.510
PVP -C	PVP-B	43.80	2.00%	0.847
PVP-B	PVP -A	49.32	2.00%	0.928
PVP-D	CT-1	41.31	1.00%	1.058
Tiempo total de concentración (min)				**7.679**

Fuente: Elaboración propia

Mediante la grafica de las curvas IDF para un período de retorno de 10 años y un tiempo de concentración de 7.679 minutos, se ubica en el eje x y se traza una línea que intercepte la curva que representa el periodo de retorno de 10 años, trazando una perpendicular al eje y (correspondiente al eje de las intensidades), se obtiene una intensidad de lluvia de 177.308mm/h. (Ver gráfico N° 12)

Gráfico N° 14: Intensidad de lluvia de diseño



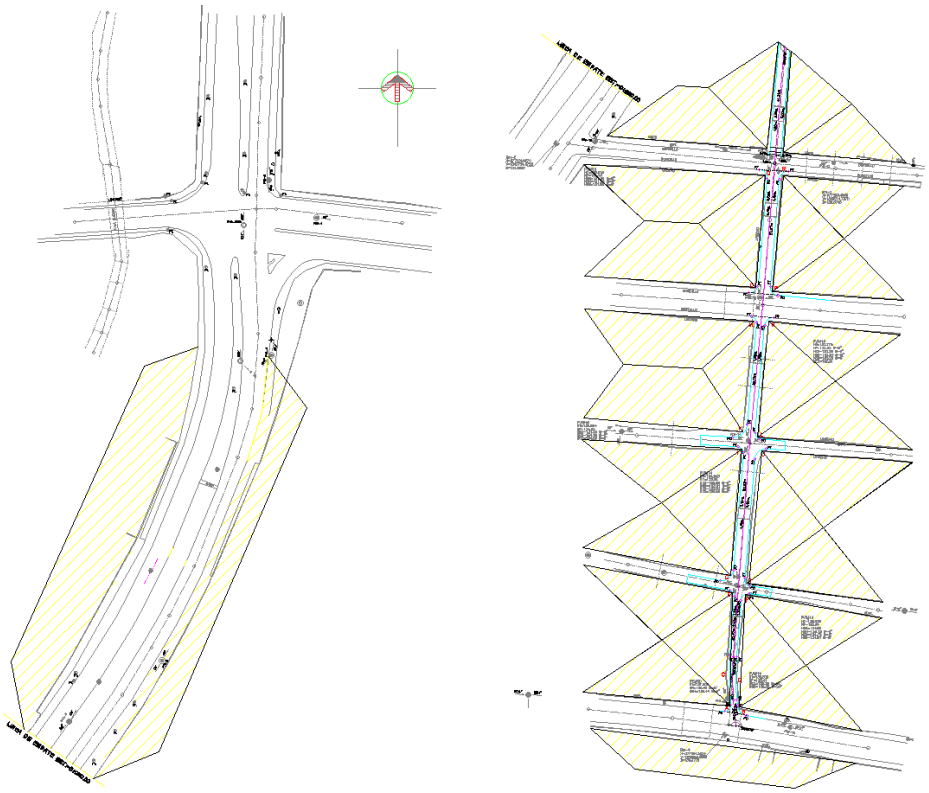
Fuente: Elaboración propia

Metodo racional – Cálculo del caudal para cunetas

Es necesario la realización de la tributación de las parcelas para el cálculo del caudal de diseño, esta corresponde al área que drenará hacia las cunetas, que procederán hasta los tragantes y sucesivamente a los pozos de visita.

En la tributación de las parcelas debe de considerarse sí es cuadrada o rectangular, en caso de ser cuadradas trazar diagonales de 45°, generando así 4 triangulos equiláteros cuya área tributaria será la misma. En caso de ser parcelas rectangulares, se trazan líneas de 60° desde sus vertices, obteniendo así dos puntos de intersección (uno por cada dos vértices), uniéndose estos puntos, dando cómo resultado dos triangulos isósceles y dos trapecios isósceles

Gráfico N° 15. Tributación de parcelas para caudal de diseño



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un resumen del cálculo del caudal de diseño. En la tabla las primeras dos columnas representan el tramo de pozos de visita indicando cual es el de inicio y salida, las tres columnas que prosiguen muestra el área de captación. La sexta columna indica la longitud o separación entre pozos de visita.

La séptima columna es el coeficiente de escorrentía, la octava columna es el tiempo de concentración en minutos y en base a este dato se describe en la novena columna la intensidad de lluvia. Finalmente en la decima columna es el caudal de diseño obtenido por el método racional para un sistema de drenaje funcional respecto a normativa apta para su vida útil.

Tabla N° 8. Caudal de diseño para sistema de drenaje

Pozo		Área captada			Longitud (Lc)	C	Tc	I	Caudal	
Inicial	Final	m²	km²	Ha	m		min	mm/h	m³/s	l/s
PVP-I	*PVP-E*	4667.359	0.004667359	0.4667359	75.43	0.50	7.679	177.31	0.11495	114.94808
PVP-E	*PVP-D*	1449.337	0.001449337	0.1449337	108.05	0.50	7.679	177.31	0.03569	35.694384
PVP-D	*PVP -C*	4945.851	0.004945851	0.4945851	80.32	0.50	7.679	177.31	0.12181	121.8068
PVP -C	*PVP-B*	3543.93	0.00354393	0.354393	43.8	0.50	7.679	177.31	0.08728	87.280182
PVP-B	*PVP -A*	3905.262	0.003905262	0.3905262	49.32	0.50	7.679	177.31	0.09618	96.179094
PVP-D	*CT-1*	1681.023	0.001681023	0.1681023	41.31	0.50	7.679	177.31	0.04140	41.400364

Fuente: Elaboración propia

La construcción de esta obra se regirá por las Especificaciones Generales del Nic-2019, Reglamento Nacional de la Construcción RNC-07 (Nicaragua) y consiste en la construcción del sistema de 444.40 metros lineales de alcantarillado pluvial diseñado a base de tuberías de 18”, 24” y 30” de diámetro pozos de visitas, cajas tragantes y tragantes de rejilla de concreto reforzado, según los planos propuestos por la Alcaldía municipal de Managua y en concordancia con la página 13 y 16 de las especificaciones técnicas del mismo. Proyectado sobre la pista El Recreo y en calles del barrio del mismo nombre, este diseño se conectará a un pozo existente en la pista que también forma parte del sistema de la 25 calle Suroeste, el cual descarga al cauce “El Arroyo”.

Incluye la reposición de carpetas de asfalto y adoquinado que serán afectados por la instalación de las tuberías. La reposición incluye la base de 0.35m de espesor mezcla de hormigón y material selecto en proporciones de 60% y 40% respectivamente.

Se presentarán dentro de este documento el análisis técnico de dos propuestas de sistema constructivo para analizar y a partir de ello tomar la que más se adecue al estudio.

3.3 Proceso productivo

La ejecución de la obra requiere una serie de etapas para cumplir con el objetivo principal, regidas por las Especificaciones Generales del Nic-2019, Reglamento Nacional de la Construcción RNC-07 (Nicaragua), Norma mínima de diseño y

construcción de concreto estructural CR-001 que describen cada proceso constructivo para un sistema de drenaje de alcantarillado pluvial como etapas, con los datos que se obtuvieron mediante estudios previos a la obra para la construcción futura.

3.3.1 Etapas del proyecto

I. Preliminares

En preliminares deberá considerarse además de la movilización del equipo las siguientes condiciones:

- **Construcciones temporales:**

Se deberá proveer y mantener servicios sanitarios temporales adecuados en condiciones higiénicas para uso exclusivo del personal de supervisión. El material a utilizarse en la construcción de las instalaciones provisionales deberá ser de buena calidad y sin previo uso.

Las instalaciones temporales no podrán retirarse antes de concluir la ejecución de la obra. Al terminar la ejecución y previo al retiro la supervisión será debidamente informado.

- **Rótulos de identificación del proyecto y señales preventivas:**

Este rótulo debe instalarse siete días después de iniciado el proyecto una vez que se entregue el formato y logotipo del rótulo. Las señales preventivas deberán colocarse a una distancia de 50 a 100 metros antes del peligro de acuerdo con lo descrito en el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras.

Estas señales indicarán la proximidad de la obra en ejecución, así como los desvíos y restricciones al tránsito originados por la misma, lo que permitirá dirigir al tránsito alrededor de los tramos cerrados de calles, de manera que las rutas temporales de desvío estén claramente señaladas a través de toda su longitud.

- **Limpieza inicial**

Antes de proceder al inicio de las obras se deberá efectuar limpieza, para eliminar obstáculos tanto en el sitio de la obra como en lugares aledaños que puedan incidir en la ejecución de la misma. Esta limpieza incluye todo el derecho de vía de la obra, en particular aquellos sitios por donde será trazado el proyecto

- **Instalaciones temporales de agua y energía eléctrica**

El contratista será responsable de hacer las gestiones necesarias ante ENACAL o quien corresponda, para obtener las instalaciones provisionales que le garanticen la energía eléctrica y el agua necesaria para la construcción de las obras objeto de licitación.

- **Replanteo del proyecto**

Para el replanteo del proyecto se utilizarán instrumentos de precisión (estaciones totales y niveles de precisión), contando con las cuadrillas mínimas requeridas que garanticen los niveles y alineaciones de las obras de vialidad, terrazas, hidrosanitarias, etc.

Los replanteos se realizarán apoyados con los puntos geodésicos utilizados en la georreferenciación del proyecto. Se identificarán y ubicarán todos los BMS establecidos en campo durante el levantamiento topográfico. Los puntos de detalles del replanteo se marcarán enterrando estacas de madera dura, de longitud variable, que sobresalgan al menos 15 cm del nivel de terreno natural y pintadas con pinturas de aceite con colores vivos.

- **Demoliciones y remociones**

Comprende las demoliciones y remociones que se realizarán para despejar el área de las construcciones proyectadas, de manera general se refiere a la demolición y restauración de carpetas de adoquín y asfáltica, con su base, demolición de bordillos y cunetas, demolición de losa de concreto, reparación de acometida domiciliar de agua potable y aguas negras, etc. Todos los desechos producto de las demoliciones, deben retirarse antes de iniciar el proceso constructivo de las obras.

- **Trazo y nivelación**

Se trazarán las líneas bases, puntos topográficos de referencia y los elementos de control necesarios para determinar los niveles del trabajo en el terreno siendo las elevaciones indicadas en los planos mostrados en los planos.

Se deberá mantener y preservar todas las estacas y otras marcas de nivel que se establecerán. Los bancos de nivel deberán ser cuidadosamente conservados. Cualquier trazado erróneo será corregido.

- **Obras de drenaje pluvial**

Construcción de las siguientes obras:

Se instalará 444.40m de tubería pluvial de 18", 24" y 30" de diámetro. La instalación de tubería iniciara en PVP-I=PVP-F existente ubicado sobre la Pista el Recreo, llegando hasta el PVP-A propuesto en la Avenida 1 estacionado 0+356.92DH.

Se incluye la construcción de tres cajas tragantes triples CT-2, CT-3, CT-4.

Se construirá una caja tragante cuádruple CT-1.

Se construirán seis tragantes de rejillas dobles del TR1 al TR-6.

Se construirán 5 pozos de visita pluviales del PVP-A al PVP-E.

Incluye la restitución de carpeta de asfalto y adoquines que se afecten. La carpeta asfáltica se repondrá con 5 cm compacto.

- **Excavación para todas las estructuras**

Se realizarán excavaciones para la construcción de todas las obras a construir respetando los sobre anchos que se indiquen. El material sobrante de las excavaciones que será reutilizado deberá de acopiarse, pero sin contaminación de basuras y sobrantes de materiales que serán desechados.

Si por facilidad constructiva se realizan excavaciones mayores que lo establecido y en los sitios donde se efectúen sobre excavaciones, deberán rellenarse con

material selecto, en capas con espesores no mayores de 15 cm y será compactado cuidadosamente hasta alcanzar el 95 % Proctor Standard mediante el uso de equipos mecánicos, corriendo este costo por cuenta del contratista.

Los escombros y cualquier otro material objetable, que fuesen encontrados durante la excavación, deberán ser retirados del sitio.

Se excavará e instalará conforme a la Sección 702 de NIC 2019, además de las especificaciones que aparecen en el acápite Excavación para construcción de las estructuras, se deberán considerar que las zanjas deberán excavarse hasta un ancho que no exceda el diámetro nominal de la tubería más 90 centímetros, con el objeto de permitir la construcción adecuada de las juntas, la compactación del lecho y del material de relleno, debajo y alrededor de la tubería y las excavaciones se realizarán conforme los diámetros para cada tipo de tubería.

- **Relleno y compactación en todas las estructuras**

Todo el material excavado, siempre que sea adecuado, deberá ser utilizado como relleno sobre las tuberías instaladas.

Para aquellos sitios en que por sus dimensiones no se puede utilizar equipo mayor de compactación, deberán usarse vibradores mecánicos de compactación manual, rodillo vibratorio, etc. aprobado por la supervisión. No se aceptarán pisones de madera y/o concreto. Las zonas excavadas alrededor de las estructuras, deberán ser rellenadas con material proveniente de la excavación, en capas de 0.15m a un 95% Proctor Standard.

Cuando se realice relleno cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario, y compactada totalmente con el equipo apropiado. Se realizarán pruebas para verificar todas las densidades establecidas en los rellenos de las zanjas.

No se permitirá empozar agua en las excavaciones para los cimientos que se construirán. En caso de ser necesario, aplicar un sistema adecuado de drenaje y/o bombeo. Evitar que las aguas se infiltren en el fondo de la excavación.

El material excedente, aun cuando provisionalmente fuese permitido que quede dentro del área del proyecto, finalmente se deberá retirar de forma que no obstruya ni perjudique en modo alguno el funcionamiento de las estructuras construidas.

- **Material selecto**

El material selecto a utilizar tendrá límite líquido no mayor de 25 y el índice de plasticidad no mayor de 6%. El selecto a utilizar deberá estar conformado de materiales bien graduados, con partículas angulares, duras y durables. Además, estos materiales deben ser colocados en forma controlada y compactados a los porcentajes indicados con su humedad óptima.

Los materiales a utilizar deben de estar libres de materiales deletéreos perjudiciales, escoria volcánica, pómez, bolsones de arcilla, bolsones de limo, materia orgánica.

- **Construcción de pozos de visita pluviales, instalación de tuberías**

La instalación de tuberías principales se proyecta sobre un tramo de la pista el Recreo, la calle 5 y la avenida 1 hacia el sur; también se considera la conexión de las cajas tragantes y tragantes de rejillas a los pozos de visitas. Se construirán 5 pozos de visita pluviales con profundidades variables de 1.59m-4.03m.

La instalación de las tuberías de este tramo de la pista el Recreo, la calle 5 y la avenida 1; inicia en el PVP-I=PVP-F existente y continua hacia el sur al PVP-A. En el tramo de la Pista el Recreo y la calle 5, donde se instalará tubería de 30” y 18”, se deberá reponer la base, sub base, carpeta de adoquín y carpeta asfáltica de 5cm, dejándola en las mismas condiciones existentes.

Todas las tuberías pluviales a instalarse serán del mismo material, incluyendo la tubería de 18" de diámetro que conecta las cajas tragantes y los tragantes de rejillas con los pozos de visitas. Las tuberías no deberán instalarse hasta que la rasante de los tubos que llegan al pozo de visita sea verificada.

Lecho para instalación de tubería

Cumpliendo con la especificación 1003.22.3 del NIC -2019, material para lecho de alcantarilla, el lecho de las tuberías deberá ser clase "B". Consistirá en asentar la tubería hasta una profundidad no menor del 30% del diámetro exterior del tubo. El espesor mínimo del relleno del material del lecho debajo del tubo será de 15 cm. El material deberá ser arena o tierra arenosa seleccionada, que pase totalmente por el tamiz estándar de 9.5 mm (3/8") y que no pase más del 10% por el tamiz de 75 mm (No.200). La capa de material del lecho será compactada y conformada de tal modo que se amolde a la pared exterior de la tubería, por lo menos en un 15% de su altura total. El lecho deberá construirse con depresiones que acomoden la campana del tubo. El lecho de la zanja, al quedar terminado, deberá mostrar firmeza en todo su largo y ancho.

Instalación de tubería de concreto reforzado

La tubería de concreto reforzado deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones ASTM C-76-64T, clase II, pared B, siendo la tubería a instalar de concreto reforzado, del tipo de campana y espiga, que cumplan con los requisitos de calidad establecidos.

Las tuberías de concreto reforzado a instalarse, tendrán un tiempo mínimo de fabricación de 28 días y su instalación deberá iniciarse por el extremo "aguas abajo" de la misma. El segmento inferior de la tubería deberá estar en contacto con el lecho conformado en toda su longitud. Las campanas se colocarán hacia la dirección aguas arriba.

Las secciones de tubería deberán empalmarse en forma tal, que las superficies interiores queden razonablemente al ras y parejas, y los extremos penetren como se requiere. Para empalmar, se usará lechada de cemento que evite quiebres o daños en los extremos de los tubos.

Las juntas en tuberías de concreto deberán remojarse bien antes de aplicarse el mortero y hacerse en el exterior e interior del tubo, a lo largo de todo su perímetro.

Deberán hacerse con mortero en relación de una parte de cemento por tres de arena, con el agua necesaria para obtener la consistencia exigida y se empleará dentro de los 30 minutos subsiguientes a su preparación. Estos empalmes se harán a lo largo de todo el círculo del tubo, tanto en el interior como en el exterior.

Las juntas de los tubos de concreto se construirán con la cantidad adecuada de mortero en proporción 1:3, para que se forme un reborde continuo en el perímetro exterior de la tubería, y se garantice un acabado liso en el interior. Cumpliendo las especificaciones del art. 1005.5 del NIC-2019 y no serán cubiertas sino hasta después de haber sido inspeccionadas y aprobadas por el supervisor.

Instalación de tubería RIB LOC

Las tuberías Rib Loc deberán ser instaladas mediante los procesos típicos especificados por AASHTO para tuberías flexibles termoplásticos. Por su bajo peso este tipo de tubería puede ser colocada fácilmente sin tener que hacer uso de medios mecánicos, por ningún motivo se usará cadenas de eslabón pequeño ni cables metálicos para manipular tubería.

La unión entre los tubos RIB LOC deberá ser mediante fusión química utilizando cemento solvente de PVC lo que garantiza un sistema hermético, a la vez que impide la penetración de raíces que causaría la obstrucción en los conductos.

Las tuberías RIB LOC en uno de sus extremos una banda de unión interna, la cual cumple la función de espigo, en su empalme tiene un refuerzo rectangular el cual debe ubicarse en la parte superior del tubo al instalarse, antes de realizar la unión, limpie el espigo y la campana con limpiador de PVC, como mecanismo para acondicionar la superficie antes de su instalación se acomoda el empaque en la espiga e introduce 1 cm del espigo en la campana, se aplicará una capa de lubricante y se procederá a empujar la tubería, y finalmente se ensambla, conformando así una unión. Se deberá rectificar la alineación de los tubos en caso de que sea necesario.

Construcción de pozos de visitas pluviales

Construcción cumpliendo con las normas de la sección 709, del NIC-2019, el concreto conforme la sección 901. La excavación y relleno conforme la sección 208. Los pozos de visita serán construidos hasta que se hayan instalado las tuberías que llegan a él y se construirán 5 pozos de visita pluviales con profundidades variables de 1.59m-4.03m.

Las tapas de los manholes serán plásticas de polietileno con una resistencia al peso de 16,500 kilogramos, de media densidad, no reciclable, articulada con una bisagra metálica en un costado.

Pozo de ladrillo cuarterón

Se harán con diseños normales de cilindro y cono de ladrillos cuarterones. Todos los pozos se construirán de ladrillos cuarterones con juntas de mortero; mezcla de cemento y arena en proporción de una parte de cemento y tres de arena. Las juntas de mortero serán de un espesor no mayor de 1.5 centímetros, se curará con agua durante un período de diez días, a menos que se utilice curacreto o anti sol y se protegerá de cualquier daño.

La losa de fondo del pozo de visita será de concreto simple de 3500 PSI, de 0.30m de espesor. El ladrillo para la construcción del pozo de visita deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-91, clase SM (ASTM C 32 clase SM). El ladrillo de barro deberá ser de forma trapezoidal, sólido, bien cocido, sin quebraduras o rajaduras.

Para pozos de visita de alturas menores o iguales a 3.60 metros la pared es sencilla. Para mayores de 3.60m de altura, la pared se construirá doble a partir de esta profundidad hasta el fondo.

Pozos prefabricados

Los pozos prefabricados se componen por la combinación de elementos o módulos unidos entre sí por superposición, estarán constituidos de un aro, un cono, anillos (la cantidad dependerá de la altura del pozo), y una base de concreto prefabricada. Todos los prefabricados deberán satisfacer la normativa ASTM – C478.

El apoyo deberá ser adecuado para que no se hunda el pozo una vez terminado la obra, evitando asientos diferenciales con respecto a la conducción. La losa de la base del pozo debe apoyar sobre una capa de grava de granulometría, comprendida entre 20 y 30 mm, que actúa como cama de apoyo y drenante, si la solera del pozo se realiza "in situ", será de hormigón en masa o armado, siendo el espesor de ésta no inferior a 20 cm. El hormigón utilizado será como mínimo un HM20.

La conexión a los pozos permite la corrección de desviaciones, bien surgidas por errores durante el montaje, o por imprevistos en el trazado, por ese motivo no es recomendable la unión sólida entre pozo y tubería. Debido a esto, siempre es recomendable sellar las uniones con alguna resina flexible o con butilo.

Construcción de cajas tragantes triples y cuádruples

Se construirán tres cajas tragantes triples identificadas como CT-2, CT-3 y CT-4, con ancho de 0.75m, longitud interna de 3.40m y profundidad de 1.10m. La caja tragante cuádruple CT-1; con ancho de 0.75m, longitud interna de 4.76m y profundidad de 1.24m.

Se construirán de:

- Paredes de bloques de 6", repellada con mortero en relación 1:3
- Losa de fondo de concreto de 3000 PSI, de 0.10 m de espesor
- Viga corona de 0.20 m x 0.20 m con refuerzo 3#4 y estribos #2 @ 0.10m y una viga asísmica (VA) de concreto reforzado con 0.25 m de ancho y 0.25 m de alto en toda la longitud.

- Llevarán tapa de concreto reforzados con espesor de 0.07m. con varillas #3 @ 0.15m. las cortas y #4 @ 0.15m. las largas con sus agarraderas de varillas #4.

Construcción de tragantes de rejilla

Se construirán seis tragantes dobles de rejillas identificadas TR-1 al TR-6, con dimensiones internas de 1.75m de largo, 0.69m de ancho y 1.05 m de altura. El concreto a utilizar tendrá resistencia de 4,000 PSI a los 28 días. El acero de refuerzo con un límite de fluencia fy=40,000 PSI. Llevará dos rejillas de polietileno de 0.80mx 0.69m que descansan en las vigas perimetrales y en las vigas de apoyo.

Restauración de carpetas de asfalto y adoquines

Las carpetas de asfalto y adoquines que sean afectadas por la instalación de la tubería pluvial, será restaurada junto con su base. La base se construirá de 35 cm de espesor, mezcla de hormigón y material selecto en proporciones de 60% de hormigón y 40% respectivamente. Hormigón de pista suburbana y selecto del banco Los Martínez. La carpeta de asfalto tendrá 5 cm compacto.

En el caso de reposición del adoquinado se considera el 20% de adoquines nuevos a comprar. Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de adoquines de concreto sobre una superficie preparada de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad razonable con las líneas, rasantes y secciones existentes en sitio.

3.4 Tecnología e ingeniería del proyecto

3.4.1 Selección del equipamiento

Plantear toda la maquinaria y equipamiento apto para realizar la operación del proceso de construcción por etapa del proyecto. La selección de los equipos se dividió por etapas, primero se menciona los equipamientos de las primeras etapas generales de la obra y luego se aborda la selección de equipos de cada propuesta de sistema constructivo.

Propuestas de sistemas constructivos:

Etapas Generales:

I. Preliminares

a) Despejar el área de trabajo: Ocupación de señalizaciones verticales – Camión para transporte.

b) Demolición de carpeta de rodamiento: retroexcavadora y camión volquete de 10 m^3 de capacidad

II. Trazo y Nivelación

a) En la extensión del proyecto se realizará un perfil topográfico. Camión para transporte.

III. Excavación de zanjas y pozos.

a) Zanjeo y excavación de pozos: Retroexcavadora

b) Acarreo de material selecto: Camión volquete de 10m^3 de capacidad y retroexcavadora

IV. Construcción de obras de drenaje pluvial

a). Construcción de obras de drenaje: Mezcladora de 2 sacos, cisterna, camión para transporte, generador de energía y vibrador de concreto

V. Relleno y compactación de todas las estructuras

a). Relleno de material selecto: Retroexcavadora

b). Compactación: Compactadora manual y cisterna

VI. Restauración de asfalto y adoquines

a) Para tender el concreto asfaltico se utilizará: un camión plataforma, minicargador, camión volquete, cortadora.

b) Compactación: una compactadora manual de rodo con operador (en asfalto) y compactadora manual (en adoquinado)

VII. Limpieza y entrega final

a). Desalojo de material sobrante y limpieza: Camión volquete, cisterna, retroexcavadora, minicargador y camión para transporte.

Propuestas de sistemas constructivos:

- **Instalación de tuberías de concreto reforzado:**
  - Para bajar tubería: Excavadora
- **Instalación de tuberías de Rib loc:**
  - Para bajar tubería: Retroexcavadora
- **Construcción de pozos de ladrillo cuarterón:**
  - Crear mezcla: Mezcladora de dos sacos
- **Instalación de pozos prefabricados:**
  - Para bajar prefabricado: Retroexcavadora

A continuación, se presenta la selección de equipos en las etapas generales del proyecto en la siguiente tabla:

Tabla N° 9. Etapas generales del proyecto

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
Preliminares	Demolición y preparación de área de trabajo	Retroexcavadora	1
		Camión volquete	1
		Camión para transporte	1
		Casco	3
		Chaleco	3
Trazo y nivelación	Perfil topográfico	Nivel	1
		Estación total	1
		Camión para transporte	1
		Estadía	1
		Batón	1
		Trípode	1
		Casco	2
		Chaleco	2
		Barra	4

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
Excavación de zanjas y pozos	Excavación	Retroexcavadora	1
		chaleco	1
		casco	1
	Volumen a desalojar	Retroexcavadora	1
		Camión volquete	1
		chaleco	1
		casco	1
	Acarreo de material selecto	Camión volquete	1
		carretillas	2
		Retroexcavadora	1
		palas	6
		chaleco	6
		casco	6
Construcción de obras de drenaje pluvial	Construcción de tragantes	Mezcladora	1
		Vibrador de concreto	1
		Cisterna	1
		Camión para transporte	1
		Generador de energía	1
		Batea	2
		Chaleco	4
		Casco	4
Relleno y compactación	Relleno, conformación y compactación de material selecto	Retroexcavadora	1
		compactadora Manual	1
		cisterna	1
		Palas	6
		chaleco	6
		casco	6
Restauración de carpeta de rodamiento de asfalto	Tender concreto asfaltico	Camión plataforma	1
		Mini cargador	1
		Camión volquete	1
		Cortadora	1
		Casco	8

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
Restauración de carpeta de rodamiento de asfalto	Tender concreto asfaltico	Palas	5
		Chaleco	8
	Compactación	Compactadora manual	1
		Chaleco	1
		Casco	1
Restauración de carpeta de rodamiento de adoquín	Colchón de arena de 10 cm de espesor	Palas	4
		Camión volquete	1
		Mini cargador	1
		Chaleco	4
		Casco	4
	Colocación de adoquinado	Mazo	3
		Casco	6
		Chaleco	6
	Compactación de adoquín	Compactadora manual	1
		Casco	1
		Chaleco	1
Limpieza final	Limpieza de todo el tramo	Cisterna	1
		Camión para transporte	1
		Mini cargador	1
		Camión volquete	1
		Retroexcavadora	1
		Palas	4
		Carretilla	4
		Chaleco	10
		Casco	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 10. Instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo.

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
Instalación de tubería de concreto reforzado	Colocación e instalación de tubería	Excavadora	1
		Chaleco	5
		Casco	5
Construcción de pozos	Construcción de pozos de ladrillo	Mezcladora	1
		Batea	1
		Chaleco	4
		Casco	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11. Instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado.

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
Instalación de tubería de Rib loc	Colocación e instalación de tubería	Retroexcavadora	1
		Chaleco	5
		Casco	5
Construcción o Instalación de pozos	Instalación de pozos prefabricados	Retroexcavadora	1
		Chaleco	3
		Casco	3

Fuente: Elaboración propia

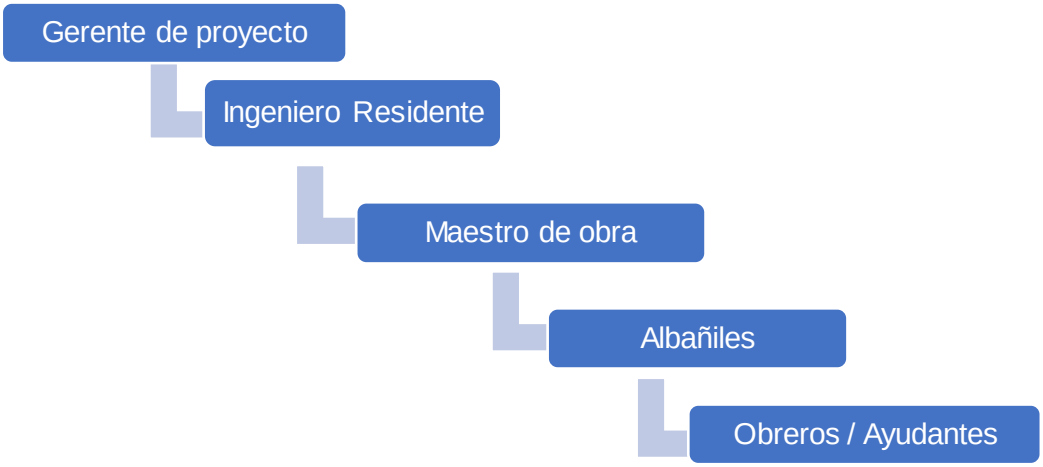
3.4.2 Selección del personal

La selección del personal es fundamental para llevar a cabo los objetivos principales del proyecto, es significativamente importante para la una correcta organización y planificación de la obra, con ello aseguramos:

- Una inversión económica rentable respecto al personal, en función a los resultados esperados.
- Contratar y ubicar a los postulantes de trabajo de manera satisfactoria tanto como para el proyecto como para los individuos.
- Lograr contribuir a los objetivos finales de la organización con personal eficiente con altos niveles de rendimiento.

En el siguiente esquema se presenta la composición del personal.

Gráfico N° 16. Composición del personal de trabajo de la obra



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°12. Personal de trabajo de la ejecución de la obra

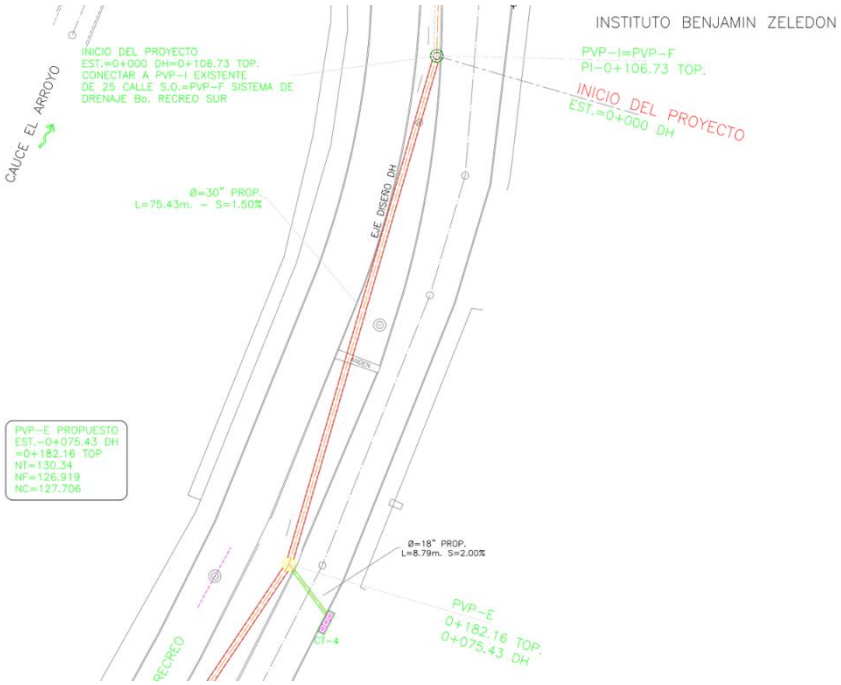
ACTIVIDADES GENERALES DE LA OBRA	PERSONAL DESTINADO AL PROYECTO	U/M	CANTIDAD
A.- Construcción de Alcantarillado Pluvial, Instalación de 444.40 ml de tuberías de concreto reforzado (TCR 30",24" y 18"), Dispositivos de Drenaje (Construcción de 6 tragantes dobles de rejillas de polietileno, 5 Pozos de Visita Pluvial de ladrillo de barro y 4 cajas Tragantes), Demoliciones y Restauraciones de Estructuras Existentes.	Ing. Residente del proyecto.	und.	1.00
	Maestro de obras	und.	1.00
	Fiscal de construcción	und.	1.00
	Topógrafos	und.	1.00
	Cadeneros	und.	2.00
	Albañil	und.	3.00
	Ayudantes	und.	10.00

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Distribución espacial de las instalaciones

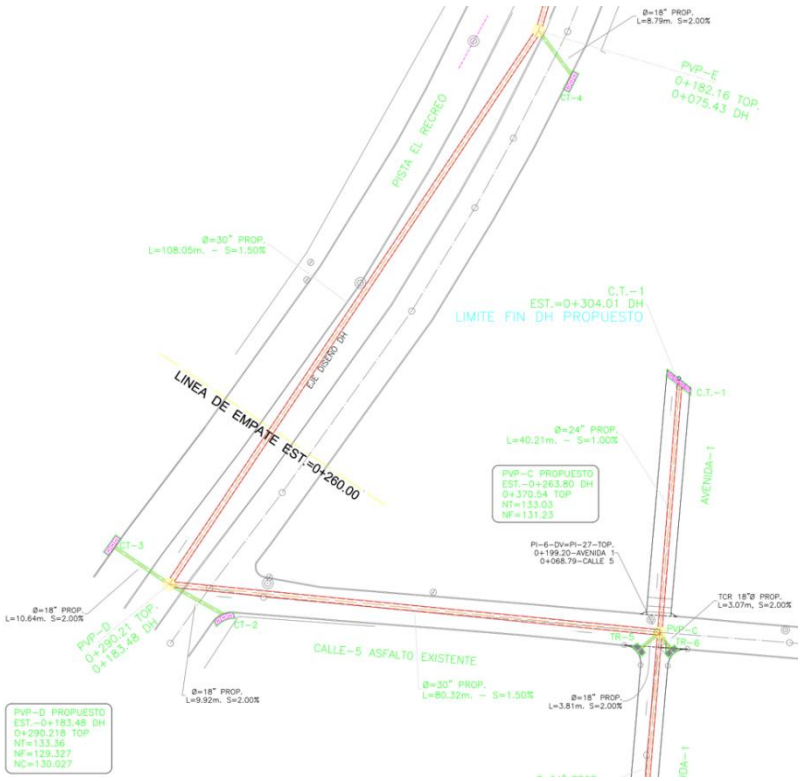
La distribución espacial influye en gran peso en la funcionabilidad del proyecto. A continuación, se presenta el plano en conjunto de planta de la ubicación de cada una de las partes (ubicación de pozos de visita pluviales, cajas tragantes y tuberías de unión), en ambas propuestas la ubicación de los componentes de la obra es la misma para resolver la problemática.

Gráfico N° 17. Planta hidráulica del tramo del PVP I - PVP E



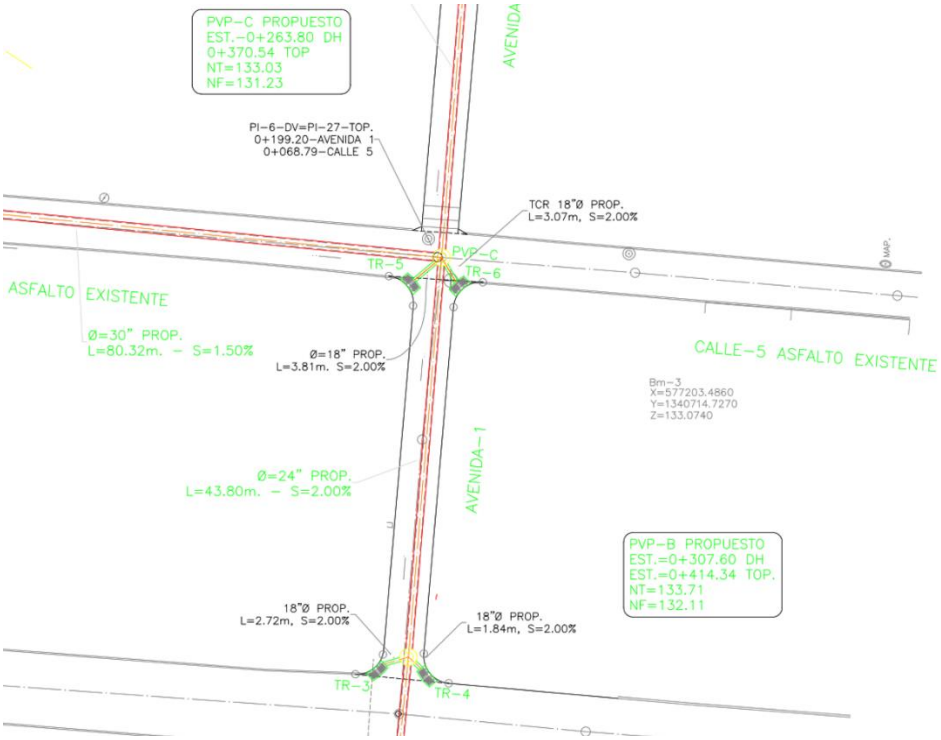
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 18. Planta hidráulica del tramo del PVP E - PVP C



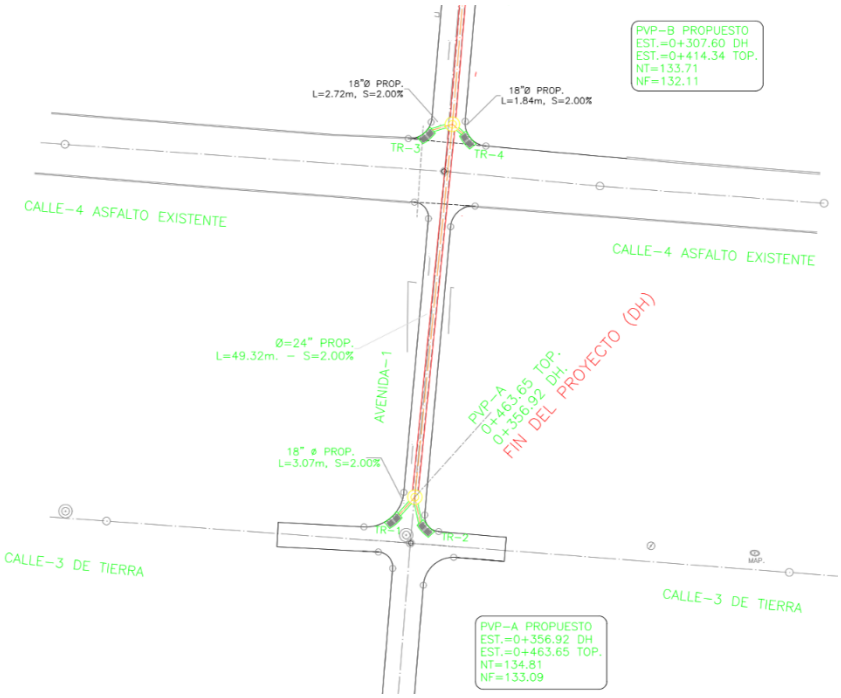
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 19. Planta hidráulica del tramo del PVP C - PVP B



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 20. Planta hidráulica del tramo del PVP B - PVP A



Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Alcance de obras físicas

Las cantidades de obras físicas de cada etapa y sub etapa del proceso constructivo del proyecto de alcantarillado pluvial, que son llamadas ítem son necesarias para el estudio técnico para cada una de las propuestas, se presentan de forma detallada dentro de los anexos 4.1 y 4.2 el desglose de ambas sugerencias expuestas.

La primera propuesta concede 60 días hábiles de trabajo para su ejecución, debido al tiempo que se requiere para la construcción, instalación y conexión de algunos componentes, el plazo es mayor en comparación al de la segunda propuesta que se requieren 40 días de ejecución. (Ver anexo 5.1 y 5.2).

3.5 Análisis técnicos de propuestas de sistemas constructivos

La evaluación técnica de las propuestas de los sistemas constructivos para el alcantarillado pluvial realizadas, muestran los costos de maquinaria y de obras físicas de cada etapa a ejecutarse en el proyecto, en el que la tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón resultaron ser los de mayor costo para la etapa de construcción, sin embargo, esto se compensa con el periodo de evaluación de la vida útil de este los componentes que es de 50 años además de ser impermeables, anticorrosivas, anti erosivas y su coeficiente de rugosidad cumple con los requisitos para un escurrimiento hidráulico adecuado.

En el caso de la tubería Rib Loc y pozos prefabricados, no es común utilizar este tipo de sistema constructivo para un tramo como la de estudio, sin embargo muestra costos menores y una vida útil de aproximadamente 50 años aproximadamente, además de tener características eficientes que cumplen con lo estipulado, por ello este sistema constructivo para este tramo representa la solución técnica viable y es a largo plazo un estándar adecuado sobre todo por las características y necesidades de la zona del proyecto que es un punto crítico donde las escorrentías superficiales provenientes de comunidades aledañas fluyen por la vía, causando mayor riesgo de inundaciones por la ausencia de un sistema de alcantarillado pluvial.

3.6 Aspectos legales

Para obtener un correcto funcionamiento para la construcción del alcantarillado pluvial en el Bo. El recreo sur, se requiere de un respaldo jurídico de leyes, estás disposiciones jurídicas que regulan los procesos para la obtención de las autorizaciones, además de los mecanismos de seguimiento ambiental y social se recopilan a continuación:

- Decreto-Ley Ley 1142 publicado en el diario la gaceta, diario oficial No. 282 del 02 de diciembre de 1982

  En esta ley en el artículo séptimo, si en el transcurso de la excavación se encontrasen piezas que supongan valor arqueológico. El Contratista se encuentra en la obligación de suspender los trabajos y avisar de inmediato al Supervisor y al Contratante
- Ley No. 730, Ley Especial para el Uso de Bancos de Materiales Selectos Para el Aprovechamiento en la Infraestructura.

  La Ley tiene por objeto normar el uso y aprovechamiento de los interesados en la explotación y aprovechamiento racional de los materiales selectos aptos para la construcción de la infraestructura del país, deberán presentar la solicitud junto con todos los requisitos ante la autoridad correspondiente.
- Ley No. 347¸ Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM).

  El INIFOM tiene las siguientes atribuciones y funciones según Art. 5 del Marco de Gestión Ambiental y Social:

a) Brindar asesoría integral a las municipalidades para el mejor cumplimiento de sus competencias y atribuciones y hacer todas las gestiones y esfuerzos necesarios ante el Gobierno Central para que se dote a los gobiernos de los municipios de los recursos financieros necesarios para su desarrollo…

b) Promover la cooperación, asistencia e información entre la administración del Gobierno Central y los gobiernos locales.

- Decreto No. 76- 2006, Sistema de Evaluación Ambiental.

  El Decreto tiene por objeto, establecer las disposiciones que regulan el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua según Art. 1. Y también

establece la estructura, la administración y las competencias para el seguimiento y control del Sistema de Evaluación Ambiental plasmado en el Art. 5, 6, 7 y 26.

- Especificaciones Generales del Nic-2019 (Aspectos Ambientales)

  De las Normas Ambientales Básicas, varias son aplicables con relación directa al drenaje, tales como: humedales, canalizaciones, cauces, pero en particular se da énfasis a los siguientes componentes: excavación, terraplén y drenaje pluvial.

  Las mismas prácticas que son apropiadas desde el punto de vista ambiental, son aplicables como medidas de adaptación al cambio climático. Los principios de drenaje urbano sostenible, si bien en general son para áreas urbanas, aplican a diseño vial en general: disminuir velocidades, promover infiltración.

  En principio, el Contratista debe garantizar que las medidas para adaptación sean coherentes con enfoques de drenaje sostenible.

- Guía Formulación de Iniciativas de Inversión Pública.

  En la formulación de los proyectos se deben incorporar medidas de adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo. Se debe elaborar un diagnóstico del área de influencia, la identificación de amenazas, análisis de riesgos a desastres y cambio climático y análisis de impacto ambiental a nivel de perfil.

3.7 Aspectos organizacionales

El ente encargado en llevar a cabo el proyecto para este caso, es el Gobierno central, que para llevar a cabo cada de las etapas y sub etapas del mismo, requerirá una estructura organizacional. (Ver gráfico N° 21)

La función de cada organización o personal involucrado para la ejecución del proyecto de la construcción del alcantarillado pluvial es descrita a continuación:

Gobierno Central de Nicaragua: es el principal favorecedor del proyecto de construcción.

Alcaldía Municipal: Supervisará y estará al mando del proyecto, su objetivo principal es que se realice correctamente y será encargado de administrar el dinero de inversión que se destinó para el mismo.

Supervisor de la alcaldía: Es el individuo asignado por parte de la alcaldía municipal para que vele por sus intereses en el momento de la ejecución de la obra y es a quien la empresa constructora estará obligada a responder a todas sus solicitudes del proyecto.

Empresa constructora: Es responsable de todas las funciones y operaciones directamente del proyecto para que se llevara a cabo.

Administración: Se encargará de realizar funciones propias de administración y control económico de la obra.

Contabilidad: llevará el control y registros de los gastos e ingresos y demás operaciones económicas que se realizará en la construcción.

Área técnica: Se encargará de la administración y control de la ejecución del proyecto cómo la elaboración de planos y los informes de avances de obra.

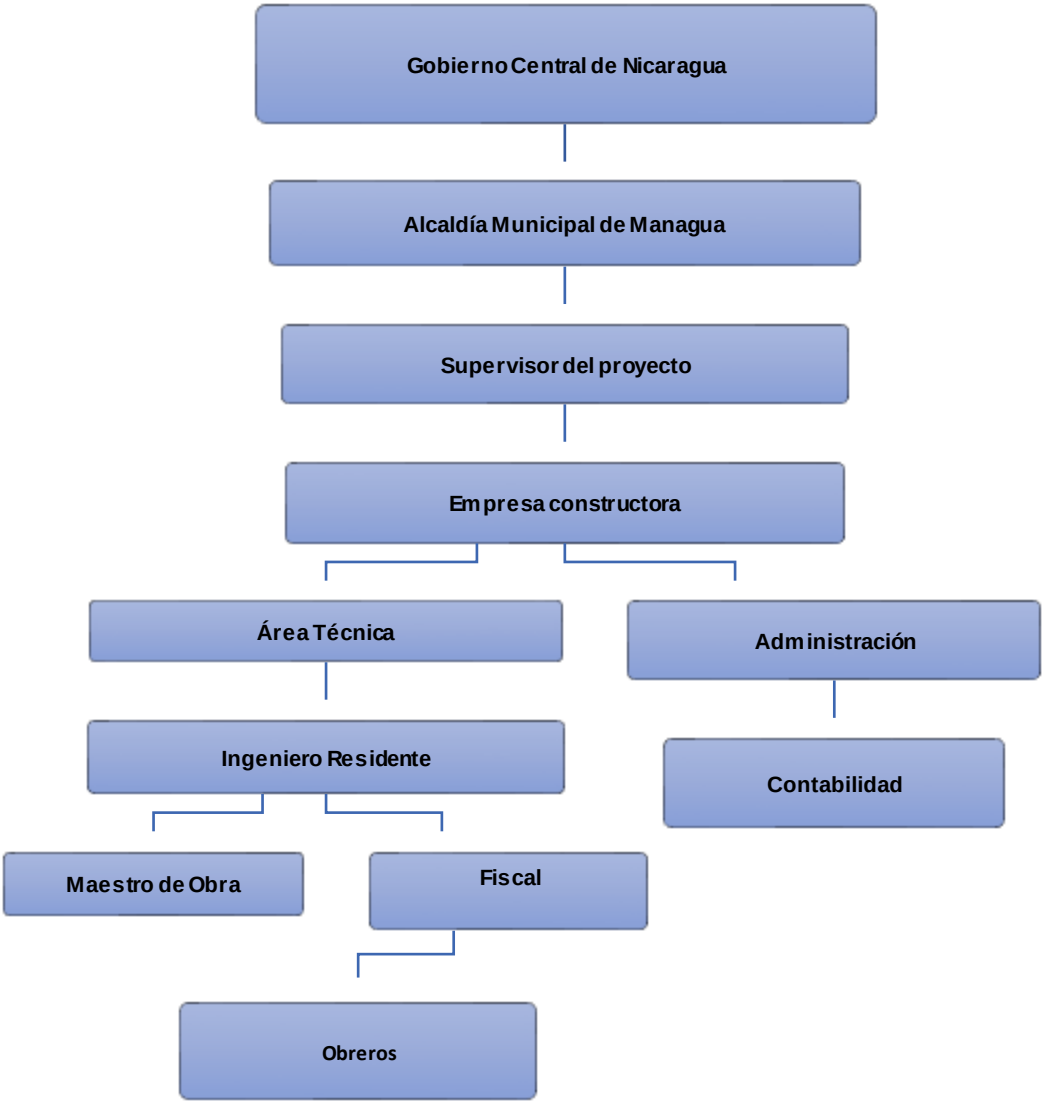
Ingeniero Residente: El responsable de dirigir por parte del Contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.

Maestro de obra: Los responsables directos de la ejecución material del proyecto. Además, están en la capacidad de exigir calidad, de acuerdo con las características del proyecto.

Fiscal: Su deber es supervisar que se cumplan los trabajos especificados en el contrato, revisar y aprobar el pago de planillas de avance de obra del contratista. En caso contrario, imponer multas al contratista por incumplimiento.

Obreros: estos estarán encargados de todo el trabajo físico, se encargarán de limpiar y preparar el terreno, cavar zanjas, entre otros trabajos que requiera trabajo físico.

Gráfico N° 21. Organigrama de estructura de unidad ejecutora



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV. ESTUDIO DE IMPACTO AMBENTAL

El estudio detallado a continuación se realiza con el objetivo de proyectar impactos para el ecosistema que le rodea durante el proceso constructivo del proyecto, ya sean críticos, moderados o pocos relevantes, todo esto para tomar medidas de mitigación o prevención ante la posibilidad de ocurrencia de algún desastre o vulnerabilidad.

Para lo anterior mencionado se tomará en cuenta:

- Identificación y evaluación de los posibles impactos positivos y negativos.
- Determinación de los elementos del medio a ser afectados.
- Proyección de los efectos ambientales generados a raíz de la realización del proyecto, así como su evaluación para definir la viabilidad del mismo y permitir su proceso en las mejores condiciones de sostenibilidad ambiental.

Para llevar a cabo el estudio se define como área de influencia el Bo. Recreo Sur, ubicado en el distrito III de Managua, con un área aproximada de 266,137.93 m^2.

4.1 Componentes base de un estudio ambiental

Los componentes base del estudio ambiental describen aquellos elementos que conforman el medio ambiente y que se encuentran en el área de influencia del proyecto (Bo. Recreo Sur).

4.1.1 Línea base ambiental

i. Estudio del medio físico

El estudio del medio físico incluye la caracterización y análisis de componentes como el clima, la geología, la geomorfología, hidrología, niveles de ruido, calidad del aire y recursos hídricos.

- **Clima**

Al ser un barrio capitalino presenta un clima tropical con temperaturas constantes promedio entre 25°C y 32°C.

- **Calidad del aire**

El valor del aire en Managua es de 10, por lo tanto, se considera una calidad buena del aire.

- **Geología y Geomorfología**

El relieve presenta poca pendiente con inclinación hacia la parte norte de Managua, considerada una zona llana con poca altura sobre el nivel del mar (83 m.s.n.m).

- **Hidrología superficial e hidrogeología**

El sector no cuenta con cuencas, ríos, montañas, ni quebradas, o cualquier otro tipo de cuerpo de agua, sin embargo, recibe las aguas pluviales de los sectores ubicados al sur de Managua.

- **Suelo**

Suelo con poco nivel de erosión al ser una zona urbanizada, mayormente para uso de viviendas.

ii. Estudio de la Biota

Incluye descripción y análisis del conjunto de flora y fauna (biota) que conforman el sitio.

- **Vegetación y fauna**

La vegetación del sector es casi nula, compuesta por árboles y arbustos comunes, y la fauna presente son mascotas de las viviendas.

iii. Estudio socioeconómico

El estudio socioeconómico describe aquellas variables vinculadas con el empleo, pobreza, necesidades básicas, calidad de vida, servicios básicos y equipamientos de infraestructura en general.

- **Transporte**

El barrio cuenta con una vía principal conocida como “Pista El Recreo” revestida de adoquines, vías internas revestidas de asfalto y sin revestir, lo que lo convierte en una zona transitable en verano en cualquier medio de transporte, pero complicado en época lluviosa.

- **Acueductos y alcantarillados**

La zona cuenta con alcantarillado sanitario y sistema de agua potable, aunque este último se habilita solo a ciertas horas del día. No cuenta con sistema de alcantarillado pluvial, lo que lo convierte en un sector intransitable en época lluviosa.

- **Espacios públicos**

La población del barrio en total es de 5,358 habitantes, 1131 familias y 1,072 vivienda, esto según datos otorgados por la delegación distrital III de la Alcaldía de Managua.

- **Equipamiento de servicio**

El sector no cuenta con plazas recreativas, centros turísticos ni centros comerciales.

- **Salud**

El principal problema de salud que presenta la población del barrio son las enfermedades diarreicas causadas por bacterias, seguidas por enfermedades causadas por mosquitos como el dengue, zika, entre otras.

- **Calidad de vida**

La calidad de vida no es relativamente mala, con calles en mal estado, vivienda de interés social con infraestructura pobre y creación de micro botaderos.

- **Factores socioculturales**

No existe un patrimonio histórico para el barrio en estudio.

- **Economía**

Los pobladores se dedican a las labores usuales de un barrio capitalino: oficinistas, venta de comida, comercio de artículos ferreteros y polines, entre otros. Así como también poseen rasgos característicos culturales propios de una zona urbana.

- **Fuentes energéticas**

El sector posee acceso al servicio de energía eléctrica que es distribuido a través de la empresa Disnorte – Dissur.

Impactos positivos y negativos por componentes ambientales

El análisis de los componentes del medio físico, socioeconómico y cultural genera un diagnóstico que se refleja en la siguiente tabla, clasificando situaciones negativas y positivas por cada uno de ellos, identificando así los posibles problemas que puedan presentarse y a partir de esto, obras de mitigación.

Tabla N° 13. Situaciones ambientales positivas por componentes ambientales.

Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua.	
Situaciones ambientales positivas/negativas por componentes ambientales.	
Componente ambiental	**Estado actual**
Condiciones Positivas	
Marco Jurídico	Existen leyes, normas, reglamentos y ordenanzas tanto constructivas como urbanas que garantizan la correcta construcción y funcionalidad del sistema de drenaje pluvial.
Fuentes energéticas	El 100% del sector posee acceso al servicio de energía eléctrica a través del ente regulador Disnorte - Dissur.
División política administrativa	Existencia de diversos partidos políticos y gobierno por la democracia al ser un barrio de la capital de Managua (FSLN, PLC, ALN, etc).
Clima	El Bo. Recreo Sur, al estar ubicado en la ciudad de managua, posee un clima tropical, con estación seca marcada entre noviembre y abril y estación lluviosa entre mayo y octubre.
Calidad del aire	La calidad del aire es generalmente aceptable para la mayoría de personas, sin embargo, grupos sensibles pueden experimentar síntomas leves por exposición a gases. Existe levemente afectación por ruido ocasionado por automotores.
Paisaje	Cuenta con paisaje típico de un barrio capitalino.
Transporte	Cuenta con diversas rutas de transporte urbano colectivo, caponeras, mototaxi y transporte selectivo.
Salud	Posee infraestructuras destinadas a la atención de la salud del poblador del MINSA, centros de salud en barrios aledaños y hospitales capitalinos.
Economía	Se encuentran negocios de diversos tipos, mayormente ferreterías, comiderías, distribución de materiales de construcción, escuelas, centros de salud, iglesias, etc.
Paisaje urbano	Pista principal señalizada, existen semáforos, aceras, boulevard, postes de tendido eléctrico, viviendas de mampostería, colegios, iglesias, negocios, TUC.
Suelos	Uso de suelo mayormente para vivienda, con poco y casi nulo nivel de erosión.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 14. Situaciones ambientales negativas por componentes ambientales.

Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua.	
Situaciones ambientales positivas/negativas por componentes ambientales.	
Componente ambiental	**Estado actual**
Condiciones Negativas	
Calidad de vida	Calles la gran mayoría en mal estado, viviendas gran porcentaje de interés social con infraestructura pobre, inundaciones por falta de drenaje, creación de microbotaderos.
Hábitat	Gran parte del uso es usado para vivienda y/o asentamiento, cuenta con servicio de agua potable racionado a ciertas horas específicas del día, sin sistema de drenaje pluvial, aunque cuenta con energía eléctrica y sistema de alcantarillado sanitario. Sin muchas áreas verdes y de esparcimiento.
Tratamiento de desechos sólidos	La población crea microbotaderos al no haber botadero legal cercano al sector y al existir deficiencia en el servicio de la recolectora de basura.
Acueducto y alcantarillado	A pesar de que la mayor parte de la población posee conexión domiciliar a la red de agua potable, esta carece en la mayor parte del día teniendo acceso a este servicio en determinadas horas. Además de no existir sistema de alcantarillado pluvial.
Análisis de asentamiento	El mayor porcentaje del sector refleja haber culminado sus estudios de secundaria, y aunque la gran mayoría labora, gran parte de los salarios se encuentran alrededor del mínimo.
Vulnerabilidad del asentamiento	Infraestructura de viviendas no poseen capacidad física ante un sismo de gran magnitud y/o huracán y existen casas con estructuras vulnerables en derecho de cauce.
Espacios públicos	Existe gran densidad poblacional y pocos espacios recreativos, áreas verdes y poca infraestructura amigable al peatón. Además de poseer costumbres desapegadas a principios ambientales y poco conservadoras de la infraestructura existente.
Vegetación	Sin existencia de cobertura vegetal de relevancia.
Hidrología superficial e hidrogeología	No existen ríos, ni montañas, sin embargo, recibe las aguas pluviales del "ramal este" el cual inica al suroeste del barrio Las Carolinas continuando entre el barrio en estudio y el barrio René Cisnero.
Geología y Geomorfología	Estructura de suelo mayormente saturada con un drenaje interno pobre y al ser un barrio capitalino en el área de influencia de las fallas locales de relevancia se encuentra susceptible a sismo de gran magnitud.
Salud	La salud de la población se ha visto en deterioro debido al estancamiento de aguas que ayuda a la proliferación de enfermedades causadas por el mosquito o bacterias que inducen a la diarrea.
Equipamiento de servicio	El Barrio no cuenta con centros comerciales ni plazas recreativas y/o turísticas.
Factores socio culturales	No existe patrimonio histórico en el sector.

Fuente: Elaboración propia

Evaluación cualitativa de los impactos ambientales (Matriz causa y efecto)

La evaluación cualitativa de los impactos ambientales se presenta en una matriz causa y efecto y se realiza con el fin de corroborar que el proyecto sea ambientalmente satisfactorio. Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada cuyas columnas reflejan las acciones impactantes y las filas dispondrán de los factores medioambientales susceptibles a impactos durante la ejecución de la obra.

En la siguiente tabla se detallan los factores que son afectados por la instalación de tubería de alcantarillado pluvial en el Bo. Recreo Sur, a la vez que se describen las actividades impactantes del proyecto. Se marca con una "X" el factor que sea afectado en dicha etapa del proyecto.

De la Tabla N° 20 se concluye que la etapa de excavación de zanjas y pozos es la que genera la mayor afectación a los factores del medio, esto debido a la cantidad de partículas de polvo a desprender, generación de ruido y la existencia de una posible contaminación al alcantarillado y acueducto existente por acumulación de sedimentos, así como la contaminación por acumulación de desechos sólidos producto de las excavaciones si no se evacúa constantemente y a sitios autorizados por la municipalidad.

La siguiente matriz refleja los factores del medio afectados positivamente por la instalación de tuberías de alcantarillado pluvial en el Bo. Recreo sur, a la vez que se describen las acciones impactantes del proyecto. Se marca con una "X" el factor que sea afectado en dicha etapa del proyecto.

Tabla N° 15. Matriz causa y efecto de impactos negativos relevantes

Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua.							
Matriz causa efecto de impactos negativos relevantes							
Factores del medio afectados por el proyecto.		Etapa: Construcción					
		Actividades generales de impacto del proyecto					
		Preliminares	Excavación de zanjas y pozos	Construcción de obras de drenaje pluvial	Relleno y compactación	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Limpieza final
Factor	Código	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Calidad de aire	M1	X	X		X	X	X
Sonido de base	M2		X		X	X	
Geología y geomorfología	M3		X		X	X	
Suelos	M4		X		X		
Hidrología superficial y subterránea	M5			X			
Transporte y vialidad	M6	X	X	X	X	X	X
Acueductos	M7		X	X			
Alcantarillado	M8		X	X			
Hábitat humano	M9		X	X	X	X	
Tratamiento de desechos sólidos	M10		X				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 16. Matriz causa y efecto de impactos positivos relevantes

Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua.							
Matriz causa efecto de impactos positivos relevantes							
Factores del medio afectados por el proyecto.		Etapa: Construcción					
		Actividades generales de impacto del proyecto					
		Preliminares	Excavación de zanjas y pozos	Construcción de obras de drenaje pluvial	Relleno y compactación	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Limpieza final
Factor	Código	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Calidad de aire	P1			X			X
Salud	P2			X			X
Suelos	P3				X		
Transporte y vialidad	P4			X		X	
Hábitat humano	P5			X		X	
Calidad de vida	P6			X		X	

Fuente: Elaboración propia

De la matriz anterior se concluye que una vez construidas las obras de drenaje pluvial se generarán impactos positivos al medio que le rodea, ya que con la ejecución de la obra se disminuirán grandemente las enfermedades virales, la circulación de vehículos en épocas lluviosas será menos complicada y, por lo tanto, en general, la calidad de vida de la población del sector mejorará.

4.2 Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales existentes, por ende, se deben definir los factores que se verán afectados y las acciones que causarán dicho efecto.

4.2.1 Factores negativos ante impactos

La etapa del proyecto influyente en este estudio es la etapa constructiva, dicha etapa se divide en sub etapas las cuales son: Preliminares, excavación de zanjas y pozos, construcción de obras de drenaje pluvial, relleno y compactación y restauración de carpeta de asfalto y adoquines.

A continuación, se presenta la tabla de identificación de factores ambientales afectados negativamente, así como la descripción del efecto directo sobre dicho factor.

Tabla N° 17. Identificación de los impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción

Identificación de impactos negativos del proyecto				
Etapa del proyecto	**Código**	**Actividades del proyecto**	**Factor ambietal impactado**	**Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental**
Construcción	C1-M1	Preliminares	Calidad del aire	Desprendimiento de partículas de polvo y/o gases de maquinaría por efecto de limpieza, así como quema de materiales varios.
	C1-M6	Preliminares	Transporte y vialidad	Desvío del tráfico habitual durante el proceso.
	C2-M1	Excavación de zanjas y pozos	Calidad del aire	Desprendimiento de partículas de polvo por efecto de las excavaciones.
	C2-M2	Excavación de zanjas y pozos	Sonido de base	Generación de ruido debido a maquinaria pesada (retroexcavadora) a emplear para excavaciones en ciertos tramos.
	C2-M3	Excavación de zanjas y pozos	Geología y geomorfología	Cambio de la estructura de los estratos del suelo debido a las excavaciones.
	C2-M4	Excavación de zanjas y pozos	Suelos	Cambio en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecutan las excavaciones.
	C2-M6	Excavación de zanjas y pozos	Transporte y vialidad	Desvío del tráfico habitual durante el proceso.
	C2-M7	Excavación de zanjas y pozos	Acueductos	Posible contaminación por afectación a tuberías existentes.
	C2-M8	Excavación de zanjas y pozos	Alcantarillado	Acumulación de sedimentos.
	C2-M9	Excavación de zanjas y pozos	Hábitat humano	Cambio de hábitos de la población del sector por las excavaciones en las distintas vías.
	C2-M10	Excavación de zanjas y pozos	Tratamiento de desechos sólidos	Posible contaminación por acumulación y descarga de desechos sólidos en lugares indebidos o no autorizados por la municipalidad.
	C3-M5	Construcción de obras de drenaje pluvial	Hidrología superficial y subterránea	Desvío de las escorrentías provenientes de sectores aledaños aguas arriba.
	C3-M6	Construcción de obras de drenaje pluvial	Transporte y vialidad	Desvío del tráfico habitual durante el proceso de instalación de tuberías y pozos.
	C3-M7	Construcción de obras de drenaje pluvial	Acueductos	Posible contaminación por afectación a tuberías existentes.
	C3-M8	Construcción de obras de drenaje pluvial	Alcantarillado	Acumulación de sedimentos.
	C3-M9	Construcción de obras de drenaje pluvial	Hábitat humano	Cambio de hábitos de la población del sector por zanjas abiertas para la instalación de tuberías y pozos.
	C4-M1	Relleno y compactación	Calidad del aire	Desprendimiento de partículas de polvo y/o gases de maquinaría por acarreo y compactación de material de sitio y/o selecto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 18. Identificación de los impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción

Identificación de impactos negativos del proyecto				
Etapa del proyecto	**Código**	**Actividades del proyecto**	**Factor ambietal impactado**	**Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental**
Construcción	C4-M2	Relleno y compactación	Sonido de base	Generación de ruido debido a maquinaria pesada (retroexcavadora y compactadora manual) a emplear para el relleno y compactación de excavaciones y fondo de zanjas de tubería.
	C4-M3	Relleno y compactación	Geología y geomorfología	Cambio de la estructura de los estratos del suelo debido al relleno de distintos materiales a utilizar.
	C4-M4	Relleno y compactación	Suelos	Cambio en las características y propiedades físicas del suelo por efecto del relleno a efectuar.
	C4-M6	Relleno y compactación	Transporte y vialidad	Desvío del tráfico habitual durante el proceso de instalación de tuberías y pozos.
	C4-M9	Relleno y compactación	Hábitat humano	Cambio de hábitos de la población del sector debido al proceso de relleno de excavaciones.
	C5-M1	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Calidad del aire	Liberación de olores persitentes y gases nocivos
	C5-M2	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Sonido de base	Generación de ruido a causa del movimiento de maquinarías realizando el revestimiento con mezcla asfáltica en caliente y otros equipos de compactación.
	C5-M3	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Geología y geomorfología	Cambios en el terreno natural existente.
	C5-M6	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Transporte y vialidad	Desvío del tráfico habitual durante el proceso de instalación de tuberías y pozos.
	C5-M9	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Hábitat humano	Cambio de hábitos de la población del sector debido al proceso de restauración de carpetas.
	C6-M1	Limpieza final	Calidad del aire	Generación de partículas en suspensión.
	C6-M6	Limpieza final	Transporte y vialidad	Desvío del tráfico habitual durante el proceso.

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Factores positivos ante impactos

El proyecto de drenaje pluvial en el Bo. Recreo sur conlleva una serie de impactos, anteriormente fueron descritos los negativos en el proceso constructivo, pero también ocasiona una serie de impactos positivos presentando así beneficios para el área de influencia que se detallan a continuación:

Tabla N° 19. Identificación de los impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción

Identificación de impactos positivos del proyecto				
Etapa del proyecto	**Código**	**Actividades del proyecto**	**Factor ambietal impactado**	**Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental**
Construcción	C3-P1	Construcción de obras de drenaje pluvial	Calidad del aire	Aire libre de sustancias contaminantes y malos olores.
	C3-P2	Construcción de obras de drenaje pluvial	Salud	Disminución de enfermedades virales debido al NO estancamiento de aguas.
	C3-P4	Construcción de obras de drenaje pluvial	Transporte y vialidad	Mejor circulación de vehículos y peatones en épocas lluviosas.
	C3-P5	Construcción de obras de drenaje pluvial	Hábitat humano	Hábitos con menos restricciones de la población en época de lluvia.
	C3-P6	Construcción de obras de drenaje pluvial	Calidad de vida	Mejor estilo de vida.
	C4-P3	Relleno y compactación	Suelos	Reducción de la erosión del suelo.
	C5-P4	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Transporte y vialidad	Circulación de vehículos con normalidad.
	C5-P5	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Hábitat humano	Retorno de las actividades habituales de los ciudadanos.
	C5-P6	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Calidad de vida	Mejor calidad de vida.
	C6-P1	Limpieza final	Calidad del aire	Aire libre de sustancias tóxicas.
	C6-P2	Limpieza final	Salud	Área con excelentes condiciones salubres.

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Matrices para la valoración de impactos

Se elaborarán matrices de impactos que permitirán obtener una valoración cuantitativa de la importancia de los impactos. Para esto, se requiere valorar información obtenida en la matriz causa y efecto con el método de Milán tomando en consideración los aspectos de la siguiente tabla:

Tabla N° 20. Valores de los atributos de impacto para la evaluación cuantitativa

Valores de los atributos de impactos para realizar la Evaluación cualitativa			
Naturaleza (tipo de impacto)		**Intensidad (IN): (Grado de destrucción)**	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	–	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX): Área de influencia		**Momento (MO): Plazo de manifestación**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Corto plazo	4
Total	8		
Crítica	12		
Persistencia (PE): Permanencia del efecto		**Reversibilidad (RV): Recuperabilidad**	
Fugaz	1	Recuperable a corto plazo	1
Temporal	2	Recuperable a medio plazo	2
Permanente	4	Irrecuperable	4
Acumulación (AC): Incremento progresivo		**Probabilidad (PO): Certidumbre de aparición**	
Simple (sin sinergismo)	1	Probable	1
Sinérgico	2	Dudoso	2
Acumulativo	4	Cierto	4
Efecto (EF): Por la relación causa - efecto		**Periodicidad (PR): Regularidad de manifestación**	
Indirecto	1	Irregular y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Percepción social (Ps): Grado de percepción por la población		**Importancia (I): Valor total**	
Mínima	1	$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)$	
Media	2		
Alta	4		
Máxima	8		

Fuente: Vicente Conesa, modificado por Milán (1998)

La importancia calculada (valor máximo de importancia es de 100 unidades) de los impactos se utilizará como función directamente proporcional al grado de alteración producido por un impacto ambiental.

El valor de la alteración que puede producir un impacto en el factor del medio se obtiene de la suma de cada celda de la fila que interviene en la cualificación del impacto, el máximo valor de alteración será la sumatoria de cada atributo (cada uno) que se encuentre en la fila multiplicado por 100, finalmente el grado de alteración es igual al valor de alteración por 100 entre el máximo valor de alteración.

La suma por columnas de los valores de importancia dividido entre el valor máximo de alteración expresará de la misma manera un grado de alteración que provoca cada etapa constructiva del proyecto en el medio, mientras que esta misma operación en el sentido de las filas expresará la magnitud de alteración que percibe cada factor.

Ecuación N° 12

$$Valor\ medio\ de\ importacia = Promedio\ de\ las\ acciones\ impactantes$$

Ecuación N° 13

$$Rango\ de\ discriminación = Valor\ de\ importancia - dispersión\ típica$$

Ecuación N° 14

$$Rango\ de\ discriminación = Valor\ de\ importancia + dispersión\ típica$$

Ecuación N° 15

$$Valor\ de\ alteración = \sum_{n}^{1} C$$

Ecuación N° 16

$$Máximo\ valor\ de\ alteración = Cantidad\ total\ de\ Factores * 100$$

Ecuación N° 17

$$Grado\ de\ alteración = \frac{Valor\ de\ alteración * 100}{Máximo\ valor\ de\ alteración}$$

A continuación, se presentan las matrices para la valoración de impactos tantos positivos como negativos:

Tabla N° 21. Matriz para la valoración de impactos negativos.

Estudio de impacto ambiental del proyecto: "Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua".

Matriz para la valoración de impactos negativos

Valores de los atributos de impactos

IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia	Valor máximo de importancia
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Corto plazo	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a corto plazo	Recuperable a medio plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergismo)	Sinérgico	Acumulativo	Probable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total	|I=-(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)|	
	Naturaleza (Tipo de impacto)		Intensidad (grado de destrucción)					Extensión (área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)			Persistencia (permanencia del efecto)			Reversibilidad (Recuperabilidad)			Acumulación (Incremento progresivo)			Probabilidad (certidumbre de aparición)			Efecto (Relación causa-efecto)		Periodicidad (regularidad de manifestación)			Percepción social (grado de percepción por la población)						
	Signo		IN					EX					MO			PE			RV			AC			PO			EF		PR			PS					I	
C1-M1	-		1					1					4			1			1			1			4			4		1			2					23	100
C1-M6	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C2-M1	-		2					2					4			2			1			1			4			4		1			2					29	100
C2-M2	-		2					2					4			2			1			1			4			4		1			2					29	100
C2-M3	-		2					1					4			4			1			1			1			4		1			1					25	100
C2-M4	-		2					1					4			4			1			1			1			4		1			1					25	100
C2-M6	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C2-M7	-		1					2					4			2			1			1			1			4		1			2					23	100
C2-M8	-		1					2					4			2			1			1			1			4		1			2					23	100
C2-M9	-		1					2					4			2			1			1			1			4		1			2					23	100
C2-M10	-		1					1					4			2			1			1			1			4		1			2					21	100
C3-M5	-		1					2					4			4			1			1			1			4		1			2					25	100
C3-M6	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C3-M7	-		1					2					4			2			1			1			1			4		1			2					23	100
C3-M8	-		1					2					4			2			1			1			1			4		1			2					23	100
C3-M9	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C4-M1	-		2					2					4			2			1			1			4			4		1			2					29	100
C4-M2	-		2					2					4			2			1			1			4			4		1			2					29	100
C4-M3	-		1					1					4			4			1			1			1			4		1			1					22	100
C4-M4	-		1					1					4			4			1			1			1			4		1			1					22	100
C4-M6	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C4-M9	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C5-M1	-		2					1					4			2			1			1			1			4		1			2					24	100
C5-M2	-		2					2					4			2			1			1			4			4		1			2					29	100
C5-M3	-		1					1					4			4			1			1			1			4		1			1					22	100
C5-M6	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C5-M9	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100
C6-M1	-		1					1					4			1			1			1			1			4		1			2					20	100
C6-M6	-		1					2					4			2			1			1			4			4		1			2					26	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 22. Matriz para la valoración de impactos positivos

Estudio de impacto ambiental del proyecto: "Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua".																																									
Matriz para la valoración de impactos positivos																																									
Valores de los atributos de impactos																																									
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia	Valor máximo de importancia
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Corto plazo	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a corto plazo	Recuperable a medio plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergismo)	Sinérgico	Acumulativo	Probable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total	|I=-(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)|	
	Naturaleza (Tipo de impacto)		Intensidad (grado de destrucción)					Extensión (área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)			Persistencia (permanencia del efecto)			Reversibilidad (Recuperabilidad)			Acumulación (Incremento progresivo)			Probabilidad (certidumbre de aparición)			Efecto (Relación causa-efecto)		Periodiocidad (regularidad de manifestación)			Percepción social (grado de percepción por la población)						
	Signo		IN					EX					MO			PE			RV			AC			PO			EF		PR			PS					I	
C3-P1	+				2					1				1			4			1			1			4			4			1			4			28	100
C3-P2	+				4					1				1			4			1			1			4			4			1			4			34	100
C3-P4	+				4					2				1			4			1			1			4			4			1			4			36	100
C3-P5	+				2					1				1			4			1			1			4			4			1			2			26	100
C3-P6	+				2					1				1			4			1			1			4			4			1			2			26	100
C4-P3	+				2					2				1			4			1			1			4			4			1			1			27	100
C5-P4	+				4					2				1			4			1			1			4			4			1			4			36	100
C5-P5	+				2					1				1			4			1			1			4			4			1			2			26	100
C5-P6	+				2					1				1			4			1			1			4			4			1			4			28	100
C6-P1	+				1					1				1			4			1			1			4			4			1			2			23	100
C6-P2	+				1					1				1			4			1			1			4			4			1			2			23	100

Fuente: Elaboración propia

Las medidas ambientales se utilizan para mitigar el efecto negativo sobre el hábitat influido, mediante la realización de acciones que contrarresten positivamente a tales efectos las cuales se presentan en las siguientes tablas:

Tabla N° 23. Medidas ambientales ante impactos negativos

MEDIDAS AMBIENTALES ANTE LOS IMPACTOS NEGATIVOS									
Etapa del proyecto	**Código**	**Actividades del proyecto**	**Factor ambiental impactado**	**Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental**	**Categoría del impacto ambiental**	**Medida ambiental propuesta**	**Descripción de la medida**	**Costo de la medida**	**Reponsable de la gestión de la medida**
CONSTRUCCIÓN	C2-M1	Excavación de zanjas y pozos	Calidad del aire	Desprendimiento de partículas de polvo y emisiones de gases.	Impacto moderado	1. Riegos puntuales 2. Maquinaria en buen estado 3. Equipo de protección	1. Riego constante en el área (mínimo 4 veces al día) con cisterna. 2. Maquinaría a emplear deberá estar en perfectas condiciones para que cuyos gases emitidos sean lo permisible. 3. Trabajadores deberán hacer uso obligatorio de mascarillas y lentes de protección.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista
	C2-M2	Excavación de zanjas y pozos	Sonido de base	Ruido	Impacto moderado	1. Moderación de horas laborales	1. Tratar de minimizar el ruido en horas que afecten a la población en caso que se labore de noche o en horas tempranas.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista
	C2-M8	Excavación de zanjas y pozos	Alcantarillado	Acumulación de sedimentos	Impacto moderado	1. No realizar conexiones para uso de desagüe de aguas residuales	1. No se deberá realizar conexiones para el desvío de aguas pluviales en alcantarillado sanitario o viceversa. El contratista deberá buscar la solución del desvío de las aguas pluviales temporal y/o en caso de presentarse lluvias sin afectar alcantarillado existente.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista
	C2-M10	Excavación de zanjas y pozos	Tratamiento de desechos sólidos	Acumulación de desechos no utilizables.	Impacto moderado	1. Evacuación	1. Evacuar los desechos no utilizables constantemente al vertedero más cercano autorizado por la municipalidad y no se deberá realizar quema alguna.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 24. Medidas ambientales ante impactos positivos

MEDIDAS AMBIENTALES ANTE LOS IMPACTOS POSITIVOS									
Etapa del proyecto	**Código**	**Actividades del proyecto**	**Factor ambiental impactado**	**Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental**	**Categoría del impacto ambiental**	**Medida ambiental propuesta**	**Descripción de la medida**	**Costo de la medida**	**Reponsable de la gestión de la medida**
CONSTRUCCIÓN	C3-P2	Construcción de obras de drenaje pluvial	Salud	Reducción de enfermedades virales	Bajo	1. Mantenimiento del sistema de drenaje. 2. Jornadas de sensibilización a la población para el buen manejo de los desechos.	Se dará mantenimiento y limpieza regular del sistema de tuberías de alcantarillado pluvial, además de realizar jornadas a la población para depositar la basura en su lugar y así no obstruir las alcantarillas y tragantes.	Cargo deberá se incluido en el presupuesto de la alcaldía para el mantemiento de las alcantarillas.	Municipalidad y población.
	C5-P4	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Transporte y vialidad	Facilidad de acceso	Alto	1. Limitación de velocidad de circulación. 2. Mantenimiento preventivo.	La velocidad de circulación no deberá exceder los 30 km/h, además que se realizará mantenimiento periódico a las vías.	Cargo deberá se incluido en el presupuesto de la alcaldía para el mantemiento de las calles internas.	Municipalidad

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla la matriz de importancia de ambos impactos, tanto positivos como negativos, el objetivo de esto es determinar el grado de impacto de la etapa en construcción para así poder clasificarlos como impactos críticos, moderados o irrelevantes. Un impacto es considerado crítico cuando el valor de dicha acción sobrepasa el rango de discriminación, moderado si se encuentra entre dicho rango e irrelevante si se encuentra por debajo del rango.

Tabla N° 25. Matriz de importancia de impactos negativos

Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua.										
Matriz importancia de impactos negativos										
Factores del medio afectados por el proyecto.		Etapa: Construcción								
		Actividades generales de impacto del proyecto								
		Preliminares	Excavación de zanjas y pozos	Construcción de obras de drenaje pluvial	Relleno y compactación	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Limpieza final	Valor de la alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de alteración
Factor	Código	C1	C2	C3	C4	C5	C6			
Calidad de aire	M1	23	29		29	24	20	125	500	25
Sonido de base	M2		29		29	29		87	300	29
Geología y geomorfología	M3		25		22	22		69	300	23
Suelos	M4		25		22			47	200	23.5
Hidrología superficial y subterránea	M5			25				25	100	25
Transporte y vialidad	M6	26	26	26	26	26	26	156	600	26
Acueductos	M7		23	23				46	200	23
Alcantarillado	M8		23	23				46	200	23
Hábitat humano	M9		23	26	26	26		101	400	25.25
Tratamiento de desechos sólidos	M10		21					21	100	21
Valor promedio de importancia		24.93								
Dispersión típica		2.55								
Rango de discriminación		22.38					27.48			
Valor de la alteración		49	224	123	154	127	46	723		
Máximo valor de la alteración		200	900	500	600	500	200		2900	
Grado de alteración		24.5	24.89	24.6	25.67	25.4	23			243.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 26. Matriz de importancia de impactos positivos

Formulación a nivel de prefactibilidad de la instalación de 444.40 m de sistema de drenaje pluvial, ubicado en el barrio Recreo sur, Distrito III de Managua.										
Matriz importancia de impactos positivos										
Factores del medio afectados por el proyecto.		Etapa: Construcción								
		Actividades generales de impacto del proyecto								
		Preliminares	Excavación de zanjas y pozos	Construcción de obras de drenaje pluvial	Relleno y compactación	Restauración de carpeta de asfalto y adoquines	Limpieza final	Valor de la alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de alteración
Factor	Código	C1	C2	C3	C4	C5	C6			
Calidad de aire	P1			28			23	51	500	10.2
Salud	P2			34			23	57	300	19
Suelos	P3				27			27	300	9
Transporte y vialidad	P4			36		36		72	200	36
Hábitat humano	P5			26		26		52	100	52
Calidad de vida	P6			26		28		54	600	9
Valor promedio de importancia		28.45								
Dispersión típica		4.74								
Rango de discriminación		23.71					33.19			
Valor de la alteración		0	0	150	27	90	46	313		
Máximo valor de la alteración		0	0	600	100	300	200		2000	
Grado de alteración		0	0	25	27	30	23			135.2

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los negativos

Valor por encima del rango		IMPACTOS CRITICOS
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

En el caso de los positivos

Valor por encima del rango		IMPACTOS RELEVANTES
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

4.2.4 Evaluación de impactos ambientales

Posterior a la identificación y cuantificación de los impactos ambientales, es posible con mayor claridad determinar los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente pudiendo así mitigarlos.

Se concluye:

- Las actividades con mayor relevancia desde el punto de vista negativo, o bien, las actividades más perjudiciales para el medio ambiente son Relleno y compactación (C4-M2) y restauración de carpeta de asfalto y adoquines (C5-M6), esto se debe a que en dichas etapas se empleará bastante el uso de maquinaria pesada y equipos de alto impacto, posterior a esto se encuentra la actividad de excavación de zanjas y pozos por el cambio en el comportamiento habitual de las personas que esto ocasionará.
- El factor ambiental con más impacto es el sonido de base, esto debido al tipo de maquinaría a usar en las excavaciones, relleno y compactación y en la restauración de las carpetas existentes, es relevante mencionar que este impacto es de carácter temporal, y aunque no se pueda prevenir, se puede mitigar reduciendo o controlando el horario que se trabajará en estas actividades.
- Positivamente, factores como el hábitat humano, el transporte y vialidad y la salud se verán afectados grandemente, mejorando la calidad de vida de los pobladores.

CAPITULO V. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

5.1 Inversión

5.1.1 Inversión Inicial

La inversión se explica como la acción de dedicar recursos a un objetivo para obtener beneficios. La inversión inicial no es más que el financiamiento económico que es utilizado para cubrir los costos de las actividades principales para poner en marcha un proyecto o negocio.

5.1.1.1 Balance de personal

El balance del personal en el proyecto, la mano de obra constituye uno de los principales costos de operación, es por ello que se calcularon los costos de mano de obra requerida con respecto a la especialización del personal, la situación del mercado laboral, lo estipulado en cuestión a salarios mínimos en el país y las remuneraciones que son la redistribución destinada a los trabajadores según su desempeño laboral, pagos en concepto de salarios, bonos, incentivos y prestaciones sociales según lo estipulen las leyes en el país.

De acuerdo con la página web de Central Law, your international Central American Firm, el salario mínimo en el sector de la construcción; establecimiento financiero y seguro para este año 2022 es de C$10,517.78. De esta forma se obtiene la información necesaria para la elaboración de la tabla de planilla salarial del proyecto que se presenta a continuación:

Tabla N° 27. Detalle de planilla salarial de personal de ejecución del proyecto

PERSONAL DESTINADO AL PROYECTO	U/M	CANTIDAD	SALARIO ORDINARIO	HRS EXTRAS	TOTAL DE INGRESOS	INSS LABORAL	SALARIO ANUAL	SOBRE EXCESO	IR MENSUAL	IMPUESTO BASE MENS	INATEC	TOTAL DE DEDUCCIONES
Ing. Residente del	und.	1.00	C$24,000.00	C$0.00	C$24,000.00	C$1,680.00	C$267,840.00	C$ 200,000.00	C$1,130.67	C$1,250.00	C$480.00	C$4,540.67
Maestro de obras	und.	1.00	C$18,000.00	C$0.00	C$18,000.00	C$1,260.00	C$200,880.00	C$ 200,000.00	C$14.67	C$1,250.00	C$360.00	C$2,884.67
Fiscal de construccion	und.	1.00	C$10,000.00	C$0.00	C$10,000.00	C$700.00	C$111,600.00	C$ 100,000.00	C$4.83	C$0.00	C$200.00	C$904.83
Topógrafos	und.	1.00	C$11,500.00	C$0.00	C$11,500.00	C$805.00	C$128,340.00	C$ 100,000.00	C$11.81	C$0.00	C$230.00	C$1,046.81
Cadeneros	und.	2.00	C$8,000.00	C$0.00	C$8,000.00	C$560.00	C$89,280.00	C$ 0.00	C$0.00	C$0.00	C$160.00	C$720.00
Albañil	und.	3.00	C$15,000.00	C$0.00	C$15,000.00	C$1,050.00	C$167,400.00	C$ 100,000.00	C$28.08	C$0.00	C$300.00	C$1,378.08
Ayudantes	und.	10.00	C$9,500.00	C$0.00	C$9,500.00	C$665.00	C$106,020.00	C$ 100,000.00	C$2.51	C$0.00	C$190.00	C$857.51

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 28. Costo neto de mano de obra de ejecución

PERSONAL DESTINADO AL PROYECTO	U/M	CANTIDAD	SALARIO ORDINARIO	NETO A PAGAR	INSS PATRONAL	AGUINALDO	VACACIONES	TOTAL	GASTO TOTAL
Ing. Residente del	und.	1.00	C$24,000.00	C$19,459.33	C$5,160.00	C$2,000.00	C$2,000.00	C$23,459.33	C$64,320.00
Maestro de obras	und.	1.00	C$18,000.00	C$15,115.33	C$3,870.00	C$1,500.00	C$1,500.00	C$18,115.33	C$48,240.00
Fiscal de construccion	und.	1.00	C$10,000.00	C$9,095.17	C$2,150.00	C$833.33	C$833.33	C$10,761.83	C$26,800.00
Topógrafos	und.	1.00	C$11,500.00	C$10,453.19	C$2,472.50	C$958.33	C$958.33	C$12,369.86	C$30,820.00
Cadeneros	und.	2.00	C$8,000.00	C$7,280.00	C$1,720.00	C$666.67	C$666.67	C$17,226.67	C$42,880.00
Albañil	und.	3.00	C$15,000.00	C$13,621.92	C$3,225.00	C$1,250.00	C$1,250.00	C$48,365.75	C$120,600.00
Ayudantes	und.	10.00	C$9,500.00	C$8,642.49	C$2,042.50	C$791.67	C$791.67	C$102,258.25	C$254,600.00
TOTAL:								**C$232,557.03**	**C$588,260.00**

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2 Balance de equipos

El balance para las maquinarias y equipos seleccionados por propuesta en el estudio técnico que serán utilizados en cada etapa del proyecto de la construcción de drenaje pluvial se muestra a continuación:

Tabla N° 29. Costo total de los equipos para instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo.

COSTO TOTAL DE MAQUINARÍA		Ladrillo cuarteron				
Equipo	**U.M.**	**Renta**	**Total**	**Galones de combustible**	**Costo de combustible**	**Costo total de Equipo**
Camión volquete (12m3)	DÍA	$ 200.00	60	30	C$ 185.37	C$ 918,803.52
Retroexcavadora (85-95HP)	HRS	$ 60.00	380	1.9	C$ 185.37	C$ 1,145,566.30
Compactadora Manual	Día	$ 30.00	60	1	C$ 185.37	C$ 91,106.78
Cisterna	Día	$ 120.00	60	20	C$ 185.37	C$ 577,975.68
Camión de plataforma	Día	$ 100.00	60	20	C$ 185.37	C$ 526,135.68
Vibrador de concreto	Día	$ 20.00	40	0	C$ 185.37	C$ 34,560.00
Mezcladora	Día	$ 20.00	50	1	C$ 185.37	C$ 54,322.32
Minicargador	Hora	$ 40.00	380	1.5	C$ 185.37	C$ 783,434.45
Compactadora manual de rodo con operador	Día	$ 20.00	50	1	C$ 185.37	C$ 54,322.32
Generador de energía electrico	Día	$ 25.00	16	4	C$ 185.37	C$ 31,516.57
Cortadora	Día	$ 25.00	15	2	C$ 185.37	C$ 22,873.39
						C$ 4,240,617.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 30. Costo total de los equipos para instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado.

COSTO TOTAL DE MAQUINARÍA		PREFABRICADO				
Equipo	**U.M.**	**Renta**	**Total**	**Galones de combustible**	**Costo de combustible**	**Costo total de Equipo**
Camión volquete (12m3)	DÍA	$ 200.00	60	30	C$ 185.37	C$ 918,803.52
Retroexcavadora (85-95HP)	HRS	$ 60.00	380	1.9	C$ 185.37	C$ 1,145,566.30
Compactadora Manual	Día	$ 30.00	60	1	C$ 185.37	C$ 91,106.78
Cisterna	Día	$ 120.00	60	20	C$ 185.37	C$ 577,975.68
Camión de plataforma	Día	$ 100.00	60	20	C$ 185.37	C$ 526,135.68
Vibrador de concreto	Día	$ 20.00	40	0	C$ 185.37	C$ 34,560.00
Mezcladora	Día	$ 20.00	5	1	C$ 185.37	C$ 5,432.23
Minicargador	Hora	$ 40.00	380	1.5	C$ 185.37	C$ 783,434.45
Compactadora manual de rodo con operador	Día	$ 20.00	50	1	C$ 185.37	C$ 54,322.32
Generador de energía electrico	Día	$ 25.00	16	4	C$ 185.37	C$ 31,516.57
Cortadora	Día	$ 25.00	15	2	C$ 185.37	C$ 22,873.39
						C$ 4,191,726.93

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.3 Balance de obras físicas

La cotización específica de cada etapa y sub etapa del proceso constructivo del proyecto de alcantarillado pluvial ubicado en el Recreo Sur, D-III de la ciudad de Managua, que son llamadas ítem son necesarias a considerarse para realizar el balance de obras físicas del mismo de cada una de las alternativas.

De forma detallada y específica respecto a las cantidades de obra y costos de las actividades a realizar en el proyecto se presenta el balance de ambas sugerencias expuestas dentro del anexo 4. Balance de obras físicas de las propuestas de sistemas constructivos a realizar. Y de forma resumida se presenta en las siguientes tablas:

Tabla N° 31. Resumen de balance obras físicas para instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo.

CODIGO	DESCRIPCION		C. TOTAL
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL			C$5,329,971.39
500	PRELIMINARES		C$504,616.59
02	TRAZO Y NIVELACION		C$15,660.66
03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		C$36,713.86
04	CONSTRUCCIONES TEMPORALES		C$46,740.48
05	ROTULO		C$18,122.25
06	DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES		C$387,379.34
505	ALCANTARILLADO PLUVIAL		C$3,878,892.80
01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		C$999,084.34
02	RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS		C$652,949.17
05	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO		C$2,226,859.29
510	DISPOSITIVOS DE DRENAJE		C$932,103.16
01	POZOS DE VISITA DE LADRILLO CUARTERON		C$321,161.09
02	TRAGANTES		C$371,050.32
03	CAJA HIDRAULICA		C$239,891.75
530	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA		C$14,358.84
01	LIMPIEZA FINAL		C$14,358.84
		SUB TOTAL (C$) =	C$5,329,971.39
		IVA (15%) =	C$799,495.71
		TOTAL (C$) =	C$6,129,467.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 32. Resumen de balance obras físicas para instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado.

CODIGO	DESCRIPCION		C. TOTAL
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL			C$4,154,584.04
500	PRELIMINARES		C$504,616.59
02	TRAZO Y NIVELACION		C$15,660.66
03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		C$36,713.86
04	CONSTRUCCIONES TEMPORALES		C$46,740.48
05	ROTULO		C$18,122.25
06	DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES		C$387,379.34
505	ALCANTARILLADO PLUVIAL		C$2,673,812.43
01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		C$999,084.34
02	RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS		C$652,949.17
05	ALCANTARILLA DE RIB LOC		C$1,021,778.92
510	DISPOSITIVOS DE DRENAJE		C$961,796.18
01	POZOS DE VISITA		C$350,854.11
02	TRAGANTES		C$371,050.32
03	CAJA HIDRAULICA		C$239,891.75
530	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA		C$14,358.84
01	LIMPIEZA FINAL		C$14,358.84
		SUB TOTAL (C$) =	C$4,154,584.04
		IVA (15%) =	C$623,187.61
		TOTAL (C$) =	C$4,777,771.65

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 Inversión en activos diferidos

Los activos diferidos son todos aquellos que se realizan sobre activos constituidos, son bienes y servicios que ha adquirido una empresa o proyecto de manera anticipada y que no necesariamente se usan de forma inmediata. Debido a la naturaleza del proyecto en estudio no estará sujeto a estos activos.

5.1.3 Inversión total

Las inversiones en activos fijos sin impuestos y considerando sus respectivos factores de conversión a precio social de las dos propuestas constructivas son las siguientes:

Tabla N° 33. Inversión total de tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón

Concepto	Inversión
Terreno	C$0.00
Equipos	C$4,240,617.01
Obras Físicas	C$6,129,467.10
Mano de obra	C$588,260.00
Inversión Total	C$10,958,344.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 34. Inversión total de tubería Rib loc y pozos prefabricados

Concepto	Inversión
Terreno	C$0.00
Equipos	C$4,191,726.93
Obras Físicas	C$4,777,771.65
Mano de Obra	C$588,260.00
Inversión Total	C$9,557,758.58

Fuente: Elaboración propia

5.2 Beneficios

El beneficio social se traduce en la cantidad financiera que la comunidad ahorra o economiza por gastos de deterioro por efectos de inundación en sus viviendas, autos, además de la inversión en la salud de los mismos debido a enfermedades que se generan por la condición actual del Barrio El Recreo Sur antes de la construcción del proyecto.

La información presentada a continuación se sustenta de las entrevistas realizadas a 94 personas que habitan directamente en el sitio de estudio siendo las más perjudicadas de la zona, representando el 53.19% de los habitantes del barrio, que tienen más de 10 años de residir en el lugar y serán las principales beneficiadas.

5.2.1 Análisis de beneficios

Situación sin proyecto:

- Gastos Vehiculares

Se determinó un gasto promedio de C$5,320.00 para mantenimiento de los vehículos por causas de inundación, considerándose los daños más comunes respecto a esta causa.

Tabla N° 35. Gastos promedio por daños comunes de vehículos a causa de inundaciones

Daños comunes de vehiculo por problemas de inundación		
Daño en amortiguadores	C$	1,400.00
Bujes	C$	700.00
Dirección	C$	1,620.00
Rin	C$	800.00
Soporte de motor	C$	800.00
TOTAL	**C$**	**5,320.00**

Fuente: Elaboración propia

Para cuantificar financieramente los gastos enfocados en el mantenimiento de vehículos debido al deterioro en las calles del tramo de estudio o inundaciones, se extrajo la siguiente información de las entrevistas realizadas a familias que se ven involucradas, de las cuales se obtuvo que el 29.80% de la población sufre de estos daños, siendo 28 vehículos los afectados con daños mecánicos.

Tabla N° 36. Gastos vehiculares.

Gasto Vehiculares			
Costos	**Costo mensual (Córdobas)**	**No. De veces al año**	**Costo Anual (Córdobas)**
Costos de mantenimiento	C$5,320.00	1	C$5,320.00
Costo de combustible	C$2,384.55	12	C$28,614.60
Total	C$7,704.55		C$33,934.60

Fuente: Elaboración propia

Ecuación N° 18. Costos totales de gasto vehicular

$$Total\ de\ gastos\ vehiculares = No.\ de\ vehiculos * Gasto\ vehicular\ anual$$

$$Total\ de\ gastos\ vehiculares = 28\ vehículo * C\$33{,}934.60$$

$$= \quad C\$954{,}064.49$$

- Gastos por salud

Las tres principales formas de gastos que surgen al enfermar son traducibles a: consulta médica, exámenes (de ser necesario) y medicamento, siendo este último el que genera un mayor costo. Se obtuvo un gasto promedio que se genera por enfermedad a causa de la ausencia de drenaje pluvial.

Tabla N° 37. Gasto promedio por perjuicio a la salud.

	Enfermedades respiratorias	Enfermedades dermatológicas	Enfermedades diarreicas	Epidemias
Consulta médica	C$ 200.00	C$ 200.00	C$ 200.00	C$ 200.00
Examenes	C$ -	C$ 500.00	C$ 200.00	C$ 200.00
Médicamentos y/o tratamiento	C$690.00	C$150.00	C$550.00	C$1,000.00
Totales	**C$ 890.00**	**C$ 850.00**	**C$ 950.00**	**C$ 1,400.00**

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el gasto por salud de la población involucrada debido a enfermedades respiratorias (3.19% de afectados), dermatológicas (30.85% de afectados), diarreicas (69.15% de afectados) o epidemiológica (4.26% de afectados) ocasionado por el estancamiento de aguas con desechos que generan un ambiente contaminado y al deterioro de las calles por la ausencia de un drenaje pluvial, se sustrajo que el 89.36% de los encuestados presentaron problemas respecto a su salud principalmente en la época de invierno de las 54 familias que residen en la zona, se tomó en cuenta el gasto promedio que se invierte en salud para este tipo de enfermedades para obtener gastos médicos totales incurridos que se muestran a continuación:

Tabla N° 38. Gastos médicos anuales

Enfermedades	Epidemias	Diarreicas	Dermatologicas	Respiratorias	Total
No. De personas.	4	65	29	3	101
No. De Incidencia	1	3	1.5	3	8.5
Costo eventual (córdobas)	C$ 1,400.00	C$ 950.00	C$ 850.00	C$ 890.00	C$ 4,090.00
Costo Anual (Córdobas)	C$ 5,600.00	C$ 185,250.00	C$ 36,975.00	C$ 8,010.00	C$ 235,835.00

Fuente: Elaboración propia

Para los costos totales de gasto por salud se aplicó el 0.41% de tasa de crecimiento poblacional calculado anteriormente, de modo que el gasto total queda representado por:

Tabla N° 39. Costos totales de gastos por salud.

Años	Epidemias	Diarreicas	Dermatologicas	Respiratorias	Total
1	C$ 5,600.00	C$ 185,250.00	C$ 36,975.00	C$ 8,010.00	**C$ 235,835.00**
2	C$ 7,000.00	C$ 188,100.00	C$ 38,250.00	C$ 10,680.00	**C$ 244,030.00**
3	C$ 7,000.00	C$ 188,100.00	C$ 38,250.00	C$ 10,680.00	**C$ 244,030.00**
4	C$ 7,000.00	C$ 190,950.00	C$ 38,250.00	C$ 10,680.00	**C$ 246,880.00**
5	C$ 7,000.00	C$ 190,950.00	C$ 38,250.00	C$ 10,680.00	**C$ 246,880.00**
6	C$ 7,000.00	C$ 190,950.00	C$ 38,250.00	C$ 10,680.00	**C$ 246,880.00**
7	C$ 7,000.00	C$ 190,950.00	C$ 38,250.00	C$ 10,680.00	**C$ 246,880.00**
8	C$ 7,000.00	C$ 193,800.00	C$ 38,250.00	C$ 10,680.00	**C$ 249,730.00**
9	C$ 7,000.00	C$ 193,800.00	C$ 39,525.00	C$ 10,680.00	**C$ 251,005.00**
10	C$ 7,000.00	C$ 193,800.00	C$ 39,525.00	C$ 10,680.00	**C$ 251,005.00**

Fuente: Elaboración propia

- Gastos por vivienda

Los gastos de limpieza y daños físicos en las viviendas debido a la ausencia de drenaje pluvial en el barrio, fueron considerados en los gastos promedios, teniéndose en cuenta la situación más infortuna del bien por inundación.

Tabla N° 40. Gastos promedio por estragos severos en bienes de inmuebles a causa de inundación.

LIMPIEZAS	C$ 100.00
DAÑOS DE VIVIENDA PROMEDIO	C$ 9,500.00
DAÑOS EN LA PROPIEDAD	C$18,000.00
Totales	**C$ 27,600.00**

Fuente: Elaboración propia

Para el gasto por mantenimiento debido al deterioro de vivienda por inundaciones se consideraron las 54 familias afectadas en la zona de estudio detectadas a través de la encuesta, dichos hogares mantienen problemas de inundación debido a la ausencia de drenaje pluvial.

Tabla N° 41. Gastos de mantenimiento de vivienda

Gasto en afecciones de casas			
Costos	**Costo mensual (Córdobas)**	**No. De veces al año**	**Costo Anual (Córdobas)**
Costos de mantenimiento	C$ 27,600.00	1	C$ 27,600.00
Total			C$ 27,600.00

Fuente: Elaboración propia

Ecuación N° 19: Costos totales de gasto por mantenimiento de vivienda:

Considerando la tasa de crecimiento poblacional en la cantidad de viviendas, se obtuvo:

$$Total\ de\ gastos\ por\ Mantenimiento\ de\ vivienda = \#\ de\ casa\ en\ la\ zona * Gasto\ de\ mantenimiento$$

$$Total\ de\ gastos\ por\ Mantenimiento\ de\ vivienda = 54 * \ C\$27{,}600.00 \ = C\$1{,}490{,}400.00$$

- Ahorros en gastos vehiculares.

Con la ejecución del proyecto de drenaje pluvial consideraremos a través de un supuesto aleatorio de reducción en los gastos de la población que habita en la zona de un 25%, permitiendo un ahorro en gastos vehiculares en base a los gastos que se generan en la población por la problemática, siendo un 75% el beneficio generado por el mismo durante el periodo establecido del proyecto:

Ecuación N° 20. Ahorros por gastos en vehículos:

$$Ahorro = Gasto\ total\ vehicular * 75\%$$

$$Ahorro = \ C\$954{,}064.49 * 75\% = \ C\$715{,}548.37$$

- Ahorros en gastos por salud.

Se calcula la cantidad de ahorro que se permitirá con la construcción de sistema de drenaje pluvial. Se consideró un 25% de ahorro en base a los gastos evitados al considerarse menos casos de perjuicio en la salud.

Ecuación N° 21. Ahorros por gastos en salud:

$$Ahorro = Gasto\ total\ por\ salud * 75\%$$

Tabla N° 42. Ahorro por gastos de salud

Años	Total
1	C$ 176,876.25
2	C$ 183,022.50
3	C$ 183,022.50
4	C$ 185,160.00
5	C$ 185,160.00
6	C$ 185,160.00
7	C$ 185,160.00
8	C$ 187,297.50
9	C$ 188,253.75
10	C$ 188,253.75

Fuente: Elaboración propia

- Ahorros en gastos por mantenimiento de vivienda

Así mismo que con los gastos antes mencionados, utilizaremos un 25% de reducción de costos en los gastos invertidos en daños a las viviendas durante los 10 años del proyecto:

Ecuación N° 22. Ahorros por gastos por mantenimiento de vivienda:

$$Ahorro = Gasto\ total\ por\ mantenimiento\ de\ vivienda - 35\%$$
$$Ahorro = \quad C\$1{,}490{,}400.00 * 75\% = \quad C\$1{,}117{,}800.00$$

- Beneficios sociales

Es la suma de los ahorros totales o beneficios del proyecto que se pueden producir con la puesta en marcha del proyecto:

Ecuación N° 23. Beneficios totales del proyecto:

$$Beneficios\ totales = Ahorro\ Vehicular + Ahorro\ por\ salud + Ahorro\ por\ mantenimiento\ de\ vivienda$$

Tabla N° 43. Beneficios totales del proyecto

Años	Beneficios
1	C$ 2,010,224.62
2	C$ 2,016,370.87
3	C$ 2,016,370.87
4	C$ 2,018,508.37
5	C$ 2,018,508.37
6	C$ 2,018,508.37
7	C$ 2,018,508.37
8	C$ 2,020,645.87
9	C$ 2,021,602.12
10	C$ 2,021,602.12

Fuente. Elaboración propia

5.3 Costos de operación

Los costos de operación representan el monto de gastos de una empresa para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En este tipo de proyectos, se calcula de acuerdo al balance de personal de mantenimiento respecto a mantenimiento de la obra, en este caso se consideró una tasa de crecimiento anual salarial del 8% para determinar los costos. Ver Anexo N° 6. Historial de salario mínimo en Nicaragua en el sector de construcción. Los costos que se considerarán en el estudio se presentan a continuación:

Tabla N° 44. Costo de personal de mantenimiento de proyecto.

PERSONAL DESTINADO AL PROYECTO	U/M	CANTIDAD	SALARIO ORDINARIO	HRS EXTRAS	TOTAL DE INGRESOS	INSS LABORAL	SALARIO ANUAL
Ing Supervisor	und.	1.00	C$24,000.00	C$0.00	C$24,000.00	C$1,680.00	C$267,840.00
Maestro de obras	und.	1.00	C$18,000.00	C$0.00	C$18,000.00	C$1,260.00	C$200,880.00
Ayudantes	und.	4.00	C$9,500.00	C$0.00	C$9,500.00	C$665.00	C$106,020.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla N° 45. Deducciones de personal de mantenimiento de proyecto.

PERSONAL DESTINADO AL PROYECTO	U/M	CANTIDAD	SALARIO ORDINARIO	SOBRE EXCESO	IR MENSUAL	IMPUESTO BASE MENS	INATEC	TOTAL DE DEDUCCIONES
Ing Supervisor	und.	1.00	C$24,000.00	C$ 200,000.00	C$ 1,130.67	C$ 1,250.00	C$480.00	C$4,540.67
Maestro de obras	und.	1.00	C$18,000.00	C$ 200,000.00	C$ 14.67	C$ 1,250.00	C$360.00	C$2,884.67
Ayudantes	und.	4.00	C$9,500.00	C$ 100,000.00	C$ 2.51	C$ 0.00	C$190.00	C$857.51

Fuente. Elaboración propia

Tabla N° 46. Costo anual total de personal de mantenimiento de proyecto.

PERSONAL DESTINADO AL PROYECTO	U/M	CANTIDAD	SALARIO ORDINARIO	NETO A PAGAR	INSS PATRONAL	AGUINALDO	VACACIONES	TOTAL
Ing Supervisor	**und.**	**1.00**	**C$24,000.00**	C$19,459.33	C$5,160.00	C$2,000.00	C$2,000.00	C$23,459.33
Maestro de obras	**und.**	**1.00**	**C$18,000.00**	C$15,115.33	C$3,870.00	C$1,500.00	C$1,500.00	C$18,115.33
Ayudantes	**und.**	**4.00**	**C$9,500.00**	C$8,642.49	C$2,042.50	C$791.67	C$791.67	C$10,225.83
TOTAL:								**C$51,800.49**

Fuente. Elaboración propia

Tabla N° 47. Costos proyectados de personal de mantenimiento de proyecto

AÑO	Costos de mantenimiento aplicando la tasa de crecimiento salarial anual (costo social)
1	C$ 51,500.00
2	C$ 55,514.34
3	C$ 59,841.60
4	C$ 64,506.15
5	C$ 69,534.30
6	C$ 74,954.39
7	C$ 80,796.97
8	C$ 87,094.96
9	C$ 93,883.87
10	C$ 101,201.97

Fuente. Elaboración propia

5.4 Conversión de precios financieros a precios sociales

5.4.1 Precios sociales de personal

Para obtener el costo social para el personal que del proyecto ya sea de ejecución o de mantenimiento se multiplicarán por un factor de corrección o precio social representado a continuación:

Recurso	Factor
Mano de Obra Calificada	0.82
Mano de Obra no Calificada	0.54
Divisa	1.015

El costo será aplicado a los costos fijos correspondientes a los salarios mensuales de la mano de obra de mantenimiento del proyecto ya que no se contemplan costos variables. Se aplicará un factor de 0.82 para la obtención de esto bajo el argumento que cada cargo es necesario que sea de mano de obra especializada exceptuando al personal que ocupará el puesto de ayudantes.

Tabla N° 48. Costos sociales de mano de obra de ejecución

PERSONAL DESTINADO AL PROYECTO	U/M	CANTIDAD	SALARIO ORDINARIO	TOTAL	GASTO TOTAL DEL PROYECTO	FACTOR CORRECTIVO	SALARIO CORREGIDO ANUAL
Ing. Residente del proyecto.	und.	1.00	C$24,000.00	C$26,320.00	C$64,320.00	0.82	C$52,742.40
Maestro de obras	und.	1.00	C$18,000.00	C$19,740.00	C$48,240.00	0.82	C$39,556.80
Fiscal de construccion	und.	1.00	C$10,000.00	C$10,966.67	C$26,800.00	0.82	C$21,976.00
Topógrafos	und.	1.00	C$11,500.00	C$12,611.67	C$30,820.00	0.82	C$25,272.40
Cadeneros	und.	2.00	C$8,000.00	C$17,546.67	C$42,880.00	0.82	C$35,161.60
Albañil	und.	3.00	C$15,000.00	C$49,350.00	C$120,600.00	0.82	C$98,892.00
Ayudantes	und.	10.00	C$9,500.00	C$104,183.33	C$254,600.00	0.54	C$137,484.00
TOTAL:				C$240,718.33	C$588,260.00		C$411,085.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 49. Costos sociales del personal de mantenimiento trabajo del proyecto.

CARGO	CANTIDAD	SALARIO ORDINARIO MENSUAL	FACTOR CORRECTIVO	SALARIO CORREGIDO ANUAL
Ing. Residente del proyecto.	1	C$24,000.00	0.82	C$19,680.00
Maestro de obras	1	C$18,000.00	0.82	C$14,760.00
Ayudantes	10	C$9,500.00	0.54	C$51,300.00
Total	**12**	**C$51,500.00**		**C$85,740.00**

Fuente: Elaboración propia

A este último monto se le aplicó la tasa de crecimiento salarial del 8% obtenido del historial, y se obtuvo lo que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla N° 50. Costos sociales proyectados para el personal de mantenimiento.

AÑO	Costos de mantenimiento aplicando la tasa de crecimiento salarial anual (costo social)	
1	C$	85,740.00
2	C$	92,423.30
3	C$	99,627.54
4	C$	107,393.35
5	C$	115,764.49
6	C$	124,788.15
7	C$	134,515.18
8	C$	145,000.43
9	C$	156,302.98
10	C$	168,486.55

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2 Precios sociales de obras físicas

Para convertir su precio de modo social se restó el 15% de Impuesto sobre valor agregado (IVA) a cada uno de los precios unitarios de las actividades que forman ambas propuestas de construcción.

Tabla N° 51. Costo social de obras físicas de las etapas con tubo de concreto reforzado y pozos de visita de ladrillo cuarterón.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. TOTAL	
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				C$	4,683,155.61
500	PRELIMINARES			C$	438,797.04
02	TRAZO Y NIVELACION	ML	444.40	C$	13,617.96
03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	C$	31,925.10
04	CONSTRUCCIONES TEMPORALES	C/U	16.00	C$	40,643.90
05	ROTULO	C/U	1.00	C$	15,758.48
06	DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES	GLB	1.00	C$	336,851.60
505	ALCANTARILLADO PLUVIAL			C$	3,372,950.27
01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	2,422.39	C$	868,768.99
02	RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS	M3	2,114.69	C$	567,781.89
05	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO	ML	444.40	C$	1,936,399.39
510	DISPOSITIVOS DE DRENAJE			C$	858,922.35
01	POZOS DE VISITA	C/U	5.00	C$	279,270.51
02	TRAGANTES	C/U	6.00	C$	371,050.32
03	CAJA HIDRAULICA	C/U	4.00	C$	208,601.52
530	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA			C$	12,485.95
01	LIMPIEZA FINAL	M2	703.52	C$	12,485.95
			TOTAL (C$)	C$	4,683,155.61

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 52. Costo social de obras físicas de las etapas con tubo de Rib Loc y pozos de visita pre fabricados.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. TOTAL
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				C$3,614,554.67
500	PRELIMINARES			C$ 438,797.04
02	TRAZO Y NIVELACION	ML	444.40	C$ 13,617.96
03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	C$ 31,925.10
04	CONSTRUCCIONES TEMPORALES	C/U	16.00	C$ 40,643.90
05	ROTULO	C/U	1.00	C$ 15,758.48
06	DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES	GLB	1.00	C$ 336,851.60
505	ALCANTARILLADO PLUVIAL			C$2,325,054.29
01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	2,422.39	C$ 868,768.99
02	RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS	M3	2,114.69	C$ 567,781.89
05	ALCANTARILLA DE RIB LOC	ML	444.40	C$ 888,503.41
510	DISPOSITIVOS DE DRENAJE			C$ 836,344.50
01	POZOS DE VISITA	C/U	5.00	C$ 305,090.53
02	TRAGANTES	C/U	6.00	C$ 322,652.45
03	CAJA HIDRAULICA	C/U	4.00	C$ 208,601.52
530	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA			C$ 14,358.84
01	LIMPIEZA FINAL	M2	703.52	C$ 14,358.84
			TOTAL (C$)	C$ 3,614,554.67

Fuente: Elaboración propia.

5.4.3 Precios sociales de equipos

A continuación, se presenta los balances de equipos de cada una de las alternativas con sus respectivos costos exonerados de IVA para convertirlo a un precio social.

Tabla N° 53. Costo social total de los equipos para instalación de tubería de concreto reforzado y construcción de pozos de ladrillo.

COSTO TOTAL DE MAQUINARÍA		Ladrillo cuarteron				
Equipo	**U.M.**	**Renta**	**Total**	**Galones de combustible**	**Costo de combustible**	**Costo total de Equipo**
Camión volquete (12m3)	DÍA	$ 173.91	60	30	C$ 161.19	C$ 798,959.58
Retroexcavadora (85-95HP)	HRS	$ 52.17	380	1.9	C$ 161.19	C$ 996,144.61
Compactadora Manual	Día	$ 26.09	60	1	C$ 161.19	C$ 79,223.29
Cisterna	Día	$ 104.35	60	20	C$ 161.19	C$ 502,587.55
Camión de plataforma	Día	$ 86.96	60	20	C$ 161.19	C$ 457,509.29
Vibrador de concreto	Día	$ 17.39	40	0	C$ 161.19	C$ 30,052.17
Mezcladora	Día	$ 17.39	50	1	C$ 161.19	C$ 47,236.80
Minicargador	Hora	$ 34.78	380	1.5	C$ 161.19	C$ 681,247.35
Compactadora manual de rodo con operador	Día	$ 17.39	50	1	C$ 161.19	C$ 47,236.80
Generador de energía electrico	Día	$ 21.74	16	4	C$ 161.19	C$ 27,405.71
Cortadora	Día	$ 21.74	15	2	C$ 161.19	C$ 19,889.91
						C$ 3,687,493.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 54. Costo total de las maquinarias para instalación de tubería de Rib loc e instalación de pozos prefabricado

COSTO TOTAL DE MAQUINARÍA		PREFABRICADO				
Equipo	**U.M.**	**Renta**	**Total**	**Galones de combustible**	**Costo de combustible**	**Costo total de Equipo**
Camión volquete (12m3)	DÍA	$ 200.00	60	30	C$ 185.37	C$ 918,803.52
Retroexcavadora (85-95HP)	HRS	$ 60.00	380	1.9	C$ 185.37	C$ 1,145,566.30
Compactadora Manual	Día	$ 30.00	60	1	C$ 185.37	C$ 91,106.78
Cisterna	Día	$ 120.00	60	20	C$ 185.37	C$ 577,975.68
Camión de plataforma	Día	$ 100.00	60	20	C$ 185.37	C$ 526,135.68
Vibrador de concreto	Día	$ 20.00	40	0	C$ 185.37	C$ 34,560.00
Mezcladora	Día	$ 20.00	5	1	C$ 185.37	C$ 5,432.23
Minicargador	Hora	$ 40.00	380	1.5	C$ 185.37	C$ 783,434.45
Compactadora manual de rodo con operador	Día	$ 20.00	50	1	C$ 185.37	C$ 54,322.32
Generador de energía electrico	Día	$ 25.00	16	4	C$ 185.37	C$ 31,516.57
Cortadora	Día	$ 25.00	15	2	C$ 185.37	C$ 22,873.39
						C$ 4,191,726.93

Fuente: Elaboración propia

- Resumen de inversión en precio social

Tabla N° 55. Inversión total de tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón

Concepto	Inversión
Terreno	C$0.00
Equipos	C$3,687,493.06
Obras Físicas	C$4,683,155.61
Mano de obra	C$411,085.20
Inversión Total	C$8,781,733.87

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 56. Inversión total de tubería Rib loc y pozos prefabricados

Concepto	Inversión
Terreno	C$0.00
Equipos	C$3,644,979.94
Obras Físicas	C$3,614,554.67
Mano de Obra	C$411,085.20
Inversión Total	C$7,670,619.81

Fuente: Elaboración propia

5.5 Tasa social de descuento

La legislación gubernamental otorga una tasa social de descuento del 8% que se aplicará para la obtención del flujo efectivo neto (FEN) esta vez considerando los gastos y costos sociales.

5.6 Flujos de fondos

Se define la inversión inicial del proyecto, la depreciación, los costos y el flujo efectivo neto del mismo, considerándose únicamente con los fondos propios del gobierno actual y sin necesidad de ningún otro financiamiento bancario tomándose en cuenta solamente el precio social.

La depreciación se consideró cómo obras civiles según lo establece la ley No. 822, ley de concentración tributaria con el método de línea recta aplicado en el número de años de vida útil de dicho activo, en este caso el proyecto. Ver Anexo N° 7.1 Depreciación de obras civiles: Tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón y Anexo N° 7.2 Depreciación de obras civiles: Tubería de Rib loc y pozos prefabricados.

Para la primera propuesta de sistema constructivo el FEN de aspecto social para el año cero del proyecto es de -C$8,781,733.87 y el cual en los años siguiente incrementa hasta el último. (Ver Tabla N° 57. Flujo efectivo neto social de sistema constructivo de tubería concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón), de igual forma con la segunda propuesta planteada, para el año cero del proyecto se estima un FEN social de -C$7,670,619.81 e incrementa hasta el último año. (Ver Tabla N° 58 Flujo efectivo neto social de sistema constructivo de tubería Rib loc y pozos prefabricados).

Tabla N° 57. Flujo neto social de sistema constructivo de tubería concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón

Flujo Efectivo Social (FES). Sistema constructivo: Tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón											
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beneficios	-	C$ 2,010,224.62	C$ 2,016,370.87	C$ 2,016,370.87	C$ 2,018,508.37	C$ 2,018,508.37	C$ 2,018,508.37	C$ 2,018,508.37	C$ 2,020,645.87	C$ 2,021,602.12	C$ 2,021,602.12
Costos	C$ -	C$ 85,740.00	C$ 92,423.30	C$ 99,627.54	C$ 107,393.35	C$ 115,764.49	C$ 124,788.15	C$ 134,515.18	C$ 145,000.43	C$ 156,302.98	C$ 168,486.55
Gastos variables	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Interes	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Amortización	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Despreciación	C$ -	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78
Utilidad antes de impuesto	C$ -	C$ 1,690,326.84	C$ 1,689,789.79	C$ 1,682,585.54	C$ 1,676,957.24	C$ 1,668,586.10	C$ 1,659,562.44	C$ 1,649,835.40	C$ 1,641,487.66	C$ 1,631,141.36	C$ 1,618,957.79
Impuesto	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Utilidad después de impuesto	C$ -	C$ 1,690,326.84	C$ 1,689,789.79	C$ 1,682,585.54	C$ 1,676,957.24	C$ 1,668,586.10	C$ 1,659,562.44	C$ 1,649,835.40	C$ 1,641,487.66	C$ 1,631,141.36	C$ 1,618,957.79
Despreciación	C$ -	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78	C$ 234,157.78
Amortización	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Inversión Inicial	C$ 8,781,733.87	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Reinversiones	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Inversión en capital de trabajo	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Amortización de la deuda	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Valor de desecho	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ 2,341,577.81
FEN	-C$ 8,781,733.87	C$ 1,456,169.06	C$ 1,455,632.01	C$ 1,448,427.76	C$ 1,442,799.46	C$ 1,434,428.32	C$ 1,425,404.66	C$ 1,415,677.62	C$ 1,407,329.88	C$ 1,396,983.58	C$ 3,726,377.82

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 58. Flujo neto social de sistema constructivo de tubería Rib loc y pozos prefabricados.

Flujo Efectivo Social (FES). Sistema constructivo: Tubería de Rib Loc y pozos de prefabricados											
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beneficios	-	C$ 2,010,224.62	C$ 2,016,370.87	C$ 2,016,370.87	C$ 2,018,508.37	C$ 2,018,508.37	C$ 2,018,508.37	C$ 2,018,508.37	C$ 2,020,645.87	C$ 2,021,602.12	C$ 2,021,602.12
Costos	C$ -	C$ 85,740.00	C$ 92,423.30	C$ 99,627.54	C$ 107,393.35	C$ 115,764.49	C$ 124,788.15	C$ 134,515.18	C$ 145,000.43	C$ 156,302.98	C$ 168,486.55
Gastos variables	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Interes	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Amortización	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Despreciación	C$ -	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73
Utilidad antes de impuesto	C$ -	C$ 1,743,756.89	C$ 1,743,219.84	C$ 1,736,015.59	C$ 1,730,387.28	C$ 1,722,016.14	C$ 1,712,992.49	C$ 1,703,265.45	C$ 1,694,917.71	C$ 1,684,571.41	C$ 1,672,387.84
Impuesto	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Utilidad después de impuesto	C$ -	C$ 1,743,756.89	C$ 1,743,219.84	C$ 1,736,015.59	C$ 1,730,387.28	C$ 1,722,016.14	C$ 1,712,992.49	C$ 1,703,265.45	C$ 1,694,917.71	C$ 1,684,571.41	C$ 1,672,387.84
Despreciación	C$ -	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73	C$ 180,727.73
Amortización	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Inversión Inicial	C$ 7,670,619.81	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Reinversiones	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Inversión en capital de trabajo	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Amortización de la deuda	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -
Valor de desecho	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ -	C$ 1,807,277.34
FEN	-C$ 7,670,619.81	C$ 1,563,029.15	C$ 1,562,492.11	C$ 1,555,287.86	C$ 1,549,659.55	C$ 1,541,288.41	C$ 1,532,264.75	C$ 1,522,537.72	C$ 1,514,189.97	C$ 1,503,843.67	C$ 3,298,937.44

Fuente: Elaboración propia.

5.7 Evaluación socioeconómica

5.7.1 Criterio de Valor Actual Neto Económico (VANE)

Para ambas alternativas planteadas respecto al sistema constructivo para sistema de alcantarillado pluvial, utilizando la ecuación N° 5 Calculamos el Valor Neto Económico resultando positivo, esto significa que el proyecto es viable en ambas opciones ya que el valor actual de los flujos es mayor que el desembolso inicial, siendo que la relación costo/beneficio es satisfactoria.

Tabla N° 59. Resultados de los cálculos del VANE en ambas propuestas.

Valor Actual Neto Economico		
Sistema constructivo	Tasa social	VANE
Tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón	8%	C$1,910,588.89
Tubería Rib Loc y pozos prefabricados	8%	C$3,491,258.38

Fuente: Elaboración propia

5.7.2 Criterio de tasa interna de retorno económica (TIRE)

Para las dos propuestas se calculó las tasas de TIRE con la ecuación N° 6 mostrado en la tabla N° 60. Los porcentajes indican que el proyecto de estudio devuelve el capital invertido en beneficios sociales a la comunidad, por consecuencia el proyecto es viable y aceptado.

Tabla N° 60. Resultados de los cálculos del TIRE en ambas propuestas.

Tasa Interna de Retorno Económico		
Sistema constructivo	Tasa social	TIRE
Tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón	8%	9%
Tubería Rib Loc y pozos prefabricados	8%	14%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones:

- En base a la información recolectada a la cobertura del proyecto, se analizó la situación actual de la población de la zona en estudio, observándose la necesidad de los habitantes, quienes poseen diversos problemas tanto económicos como de salud, por la ausencia de un sistema de drenaje pluvial (la oferta).
- Se realizó un estudio de acuerdo a las características técnicas para los dos sistemas constructivos mostrados cómo alternativas para la construcción del drenaje pluvial de 444.40 metros lineales de tubería con 5 pozos de visita, 3 cajas de tragantes triples y 6 tragantes dobles de rejillas desde el proceso constructivo hasta gestión y organización del mismo con la que se evaluó mejor la propuesta más adecuada, siendo esta la instalación de tubería RIB LOC y pozos prefabricados.
- De acuerdo con el estudio realizado, den la matriz de valoración de impactos se obtuvieron resultados negativos con tendencia a ser críticos en las excavaciones, relleno y compactación, también en restauración de carpeta de rodamiento, esto debido a que presentan un valor que se encuentra sobre el rango mayor de discriminación que es de 27.48.

  Con respecto a la matriz de impactos relevantes positivos, se encuentra la etapa de construcción de obras de drenaje pluvial, influyendo positivamente en factores como la salud y el transporte y vialidad, sobrepasando el intervalo de 33.19.
- A través de la evaluación financiera del proyecto en el ámbito socioeconómico, evaluando las principales fuentes de ahorro, siendo estás: mantenimiento y combustible vehicular, gastos médicos por salud y mantenimiento por daños de viviendas para las 54 familias del barrio, se logró determinar parámetros bases de rentabilidad (VANE y TIRE) obteniendo valores positivos de C$1,910,588.89 para la propuesta del sistema constructivo de tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón, así como la propuesta de

tubería RIB LOC y pozos prefabricados se obtuvo C$3,491,258.38 siendo la segunda alternativa que genera mayor valor actual neto. El TIRE con mayor porcentaje resultó el de la propuesta N° 2 con un 14% siendo mayor a la tasa de interés social del 8% del proyecto y se concluye que la ejecución de este proyecto promete no sólo garantizar inversiones en la calidad del sistema pluvial que beneficia a los habitantes con su ejecución en ambas alternativas, sino que también mejora la accesibilidad y la presentación de la capital.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda usar el sistema constructivo de materiales para tubería de RIB-LOC y pozos prefabricados de concreto reforzado como la solución técnica más óptima para el tramo de estudio, ya que sus costos de inversión en la propuesta no son altos, su ejecución conlleva menos tiempo además que el plástico no reciclable tiene una larga vida útil de aproximadamente de 50 años a más.
- En lo que cabe al plan de ejecución, se recomienda contratar a técnicos sociales especialistas, quienes brindarán capacitaciones continuas a la población para que hagan buen uso del sistema y así, evitar reducir la vida útil del mismo.
- El presente estudio para la determinación de la viabilidad de un proyecto es de suma importancia en aspectos económicos, técnicos y ambientales para el sector que se beneficiará, por lo que se recomienda su desarrollo con mayor frecuencia.

BIBLIOGRAFÍA

Argudo, C. (25 de Enero de 2018). *La planificación del proceso administrativo*. Obtenido de emprenderpryme.net : https://www.emprendepyme.net/la-planificacion-del-proceso-administrativo.html

Chimal, J. C. (13 de Julio de 2013). *Proceso administrativo: planeación*. Obtenido de Gestiopolis : https://www.gestiopolis.com/proceso-administrativo-planeacion-organizacion-direccion-y-control/

Cohen, E., & Rodrigo, M. (2008). *Manual de formulación, evaluación y monitoreo de proyecto sociales.* Chile.

Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). (2006 - 2017). *ANUARIO ESTADÍSTICO.*

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2001). *GUIAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.* Managua.

Lopéz Cualla, R. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados.* Escuela Colombia de Ingeniera.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. (2007).

Migdal, L. (2021). *Qué es y cómo hacer un análisis de demanda en tu negocio*. Recuperado de: https://www.tiendanube.com/blog/analisis-de-demanda/

Ministerio de economia y finanzas del Perú. (2022). *Guía general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Lima: Autor.

Moya Espinosa, P.I. (2015). *Introducción a la mercadotecnia*. Colombia: Editorial UPTC.

Rojas, J. A. (1999). *Potabilización del Agua 3ra. Edición.* Ciudad de México: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA.

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y evalución de proyectos* (5ta ed.). Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana.

Thompson, J. (2009). *Estudio de prefactibilidad*. Recuperado de http://todosobreproyectos.blogspot.com/2009/04/estudio-de-prefactibilidad.html

Vargas, L. (s.f.). *Civilgeeks.com*. Obtenido de Civilgeeks.com: https://civilgeeks.com/2018/03/16/plantas-tratamiento-filtros-lentos/

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de valores del coeficiente de escorrentía (C) para el municipio de managua

Componente del área	Coeficiente de escorrentía	
	Mínimo	Máximo
Centro de la ciudad capital (API - N)	0.70	0.80
Zona de Producción de Industria Liviana (PI - 1)	0.50	0.70
Zona de Producción de Industria Pesada (PI-2)	0.30	0.50
Zona de Producción Mixta de Artesanía y Vivienda (PM - 1)	0.75	0.85
Zona de Producción Mixta de Industria y Comercio (PM- 2)	0.75	0.85
Zona de Equipamiento de Transporte Aéreo (ET - 1)	0.60	0.80
Zona de Equipamiento de Transporte Lacustre (ET- 2)	0.50	0.70
Zona de Equipamiento de Transporte Terrestre y Mercados (ET - 3)	0.70	0.85
Zona de Equipamiento Institucional Especializado (E. I. E)	0.60	0.80
Zona de Reserva Natural de Parques Nacionales (RN - 1)	0.05	0.20
Zona de Reserva Natural de la Costa del Lago (RN - 2)	0.10	0.25
Zona de Reserva Natural de Protección del suelo (PN - 3)	0.05	0.20
Zona de Reserva Natural de Parques Urbanos (RN - 4)	0.35	0.40
Zona de Reserva Natural de Cementerios (RN - 5)	0.25	0.35
Zona de Reserva Natural de Minas (RN - 6)	0.05	0.20
Zona Urbana Regional, Terrenos Planos	0.10	0.15
Zona Urbana Regional, Terrenos Ondulados	0.15	0.20
Zona Rural de Producción Agropecuaria	0.05	0.20
Zona de Vivienda de Densidad Alta (U - 1)	0.50	0.60
Zona de Vivienda de Densidad Media Alta (U - 2)	0.40	0.50
Zona de Vivienda de Densidad Media Baja (U - 3)	0.35	0.40
Zona de Vivienda de Densidad Baja (U - 4)	0.30	0.35
Techos y Calles de Asfalto y Concreto	0.90	0.95

Fuente: Reglamento de drenaje pluvial del municipio de Managua, (2012)

Anexo 2. Formato de encuesta dirigida a la población

2.1 Encuesta N° 1 dirigida a la población del Bo. El Recreo Sur

ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACION **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA** **RECINTO UNIVERSITARIO PEDRO ARAUZ PALACIO** **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION** **DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION** **INGENIERIA CIVIL**						
Día		Fecha			Año	
Objetivo: conocer la problemática que se genera en el barrio capitalino Recreo sur durante la época de lluvia.						
Estimado ciudadano, marque con una X la opción que usted crea conveniente.						
1) En época de invierno ¿Es siempre afectado por las lluvias?						
Si		**No**				
2) ¿A qué cree usted que se deban las inundaciones en su sector?						
a)	Inexistencia de obras de drenaje					
b)	Drenaje actual ineficiente					
c)	El nivel de terreno está por debajo del nivel de calle terminada.					
3) ¿En qué manera considera usted que dicha situación pejudique su salud?						
a)	Enfermedades respiratorias					
b)	Enfermedades dermatológicas					
c)	Enfermedades diarreicas					
d)	Epidemias					
e)	No afecta mi salud					
4) ¿Cuántas veces al año enferma a causa de la situación actual?						
a)	Enfermedades respiratorias	1	2	3	4 a más	
b)	Enfermedades dermatológicas	1	2	3	4 a más	
c)	Enfermedades diarreicas	1	2	3	4 a más	
d)	Epidemias	1	2	3	4 a más	
5) ¿Cómo contribuiría usted si se construye un sistema de drenaje pluvial?						
a)	Buen uso del sistema de drenaje pluvial					
b)	Depositar la basura en los lugares establecidos por la alcaldía					
c)	No tirar basura que obstaculicen la libre circulación de las aguas en el drenaje					
d)	Apoyar con la limpieza de cunetas y tragantes cercanas a mi vivienda					
6) ¿Cree usted que un buen sistema de drenaje pluvial favorecería la circulación tanto de peatones como de vehículos?						
Si		**No**				
Muchas gracias por su tiempo al llenar esta encuesta						

Fuente: Elaboración propia

2.2 Encuesta N° 2 dirigida a la población del Bo. El Recreo Sur

ENCUESTA DIRIGIDA APOBLADORES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
RECINTO UNIVERSITARIO PEDRO ARAUZ PALACIO
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
INGENIERIA CIVIL

Día		Fecha			Año	

Objetivo: conocer la problemática que se genera en el barrio capitalino Recreo sur durante la época de lluvia.

Estimado ciudadano, marque con una X las opciones que usted crea conveniente.

1) ¿Cuál es el estado de las vías del sector en época de invierno?

Mal estado		**Buen estado**		**Intransitable**	
Transitable		**Poca inundación**		**Mucha inundación**	

2) ¿Cómo se ve afectado por las inundaciones del sector?

Inundación en las casas y calles		**Deterioro del vehículo**	
Obstrucciones en la vía		**Tardanza en el tráfico**	

3) ¿Cree usted que las inundaciones ocasiona disminución del tráfico en el sector?

Si		**No**	

4) ¿A qué cree que se deba la disminución del tráfico en período lluvioso?

Ineficiencia del drenaje pluvial existente	
Inexistencia de un drenaje pluvial	

Muchas gracias por su tiempo al llenar esta encuesta

Fuente: Elaboración propia

2.3 Encuesta N° 3 dirigida a la población del Bo. El Recreo Sur

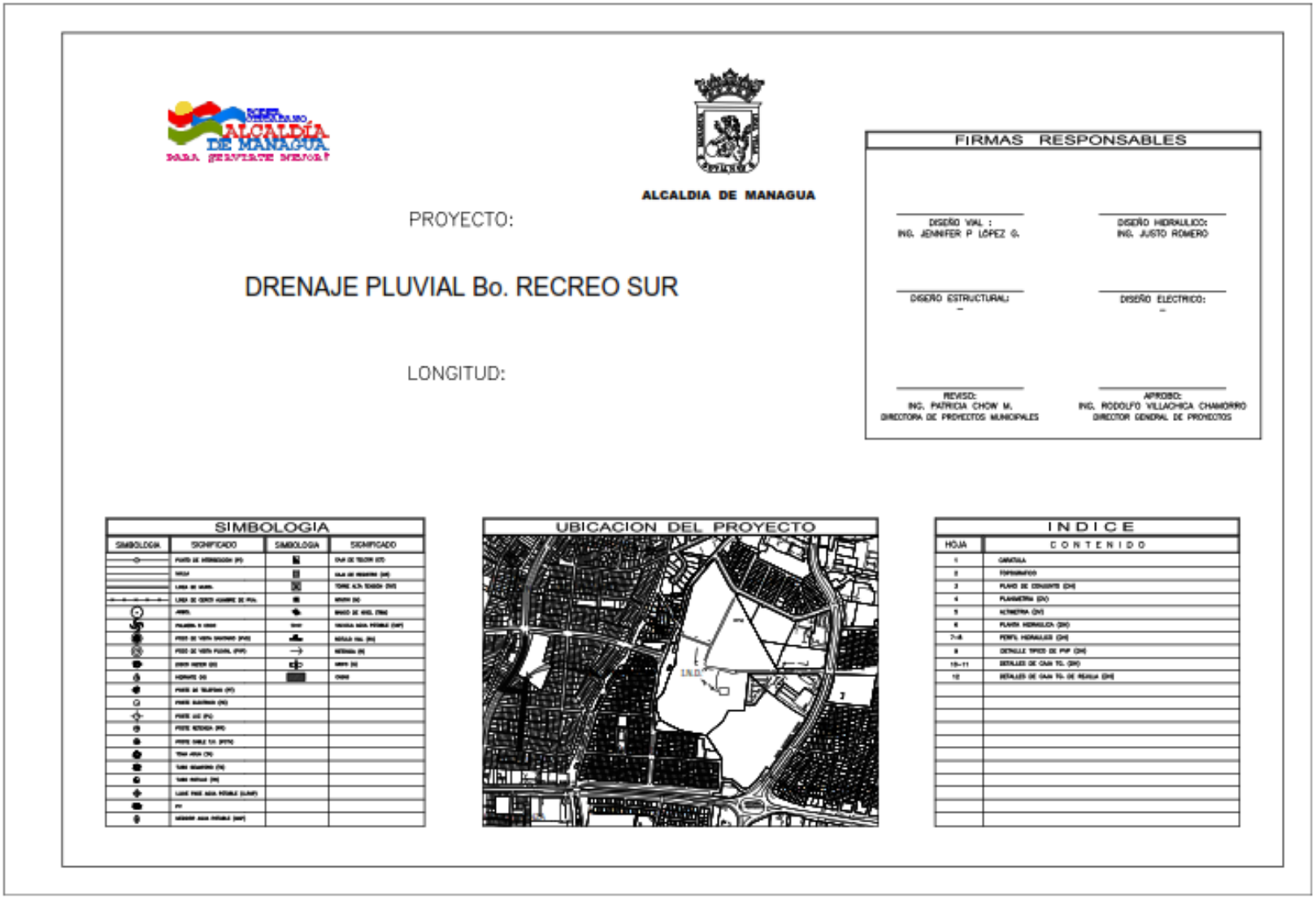
ENCUESTA DIRIGIDA A POBLADORES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
RECINTO UNIVERSITARIO PEDRO ARAUZ PALACIO
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
INGENIERIA CIVIL

Día		Fecha			Año	
Objetivo: conocer los aspectos socioeconómicos de los habitantes del Bo. Recreo sur de Managua.						
Estimado ciudadano, marque con una X la opción que usted crea conveniente.						
1) ¿Cuántos años tiene de habitar en el Bo. Recreo sur?						
1-5 años		**6-10 años**		**Más de 10 años**		
2) ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?						
1-5 hab.		**5-10 hab.**		**Más de 10 hab.**		
3) ¿Cuál es su nivel de estudios realizado?						
Primaria		**Secundaria**		**Universidad**		
Posgrado		**Maestría**		**Sin estudios**		
4) ¿Trabaja actualmente?						
Si		**No**				
5) ¿Cuánto es su ingreso mensual en córdobas?						
0-2,000 C$		**2,001-4,000 C$**		**4,001-6,000 C$**		
6,001-9,000 C$		**9,000-12,000 C$**		**Más de 12,000 C$**		
Muchas gracias por su tiempo al llenar esta encuesta						

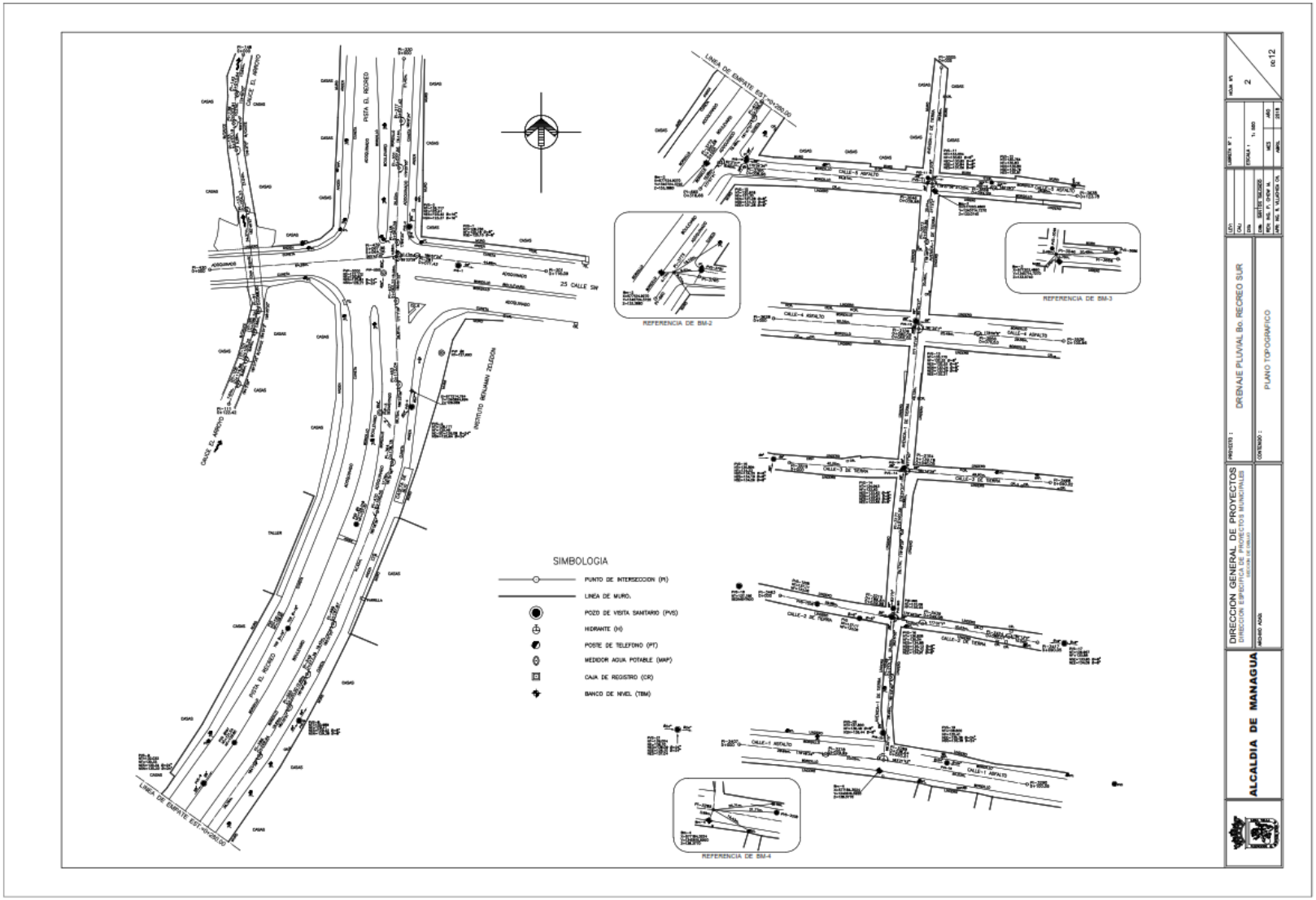
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Juego de planos.

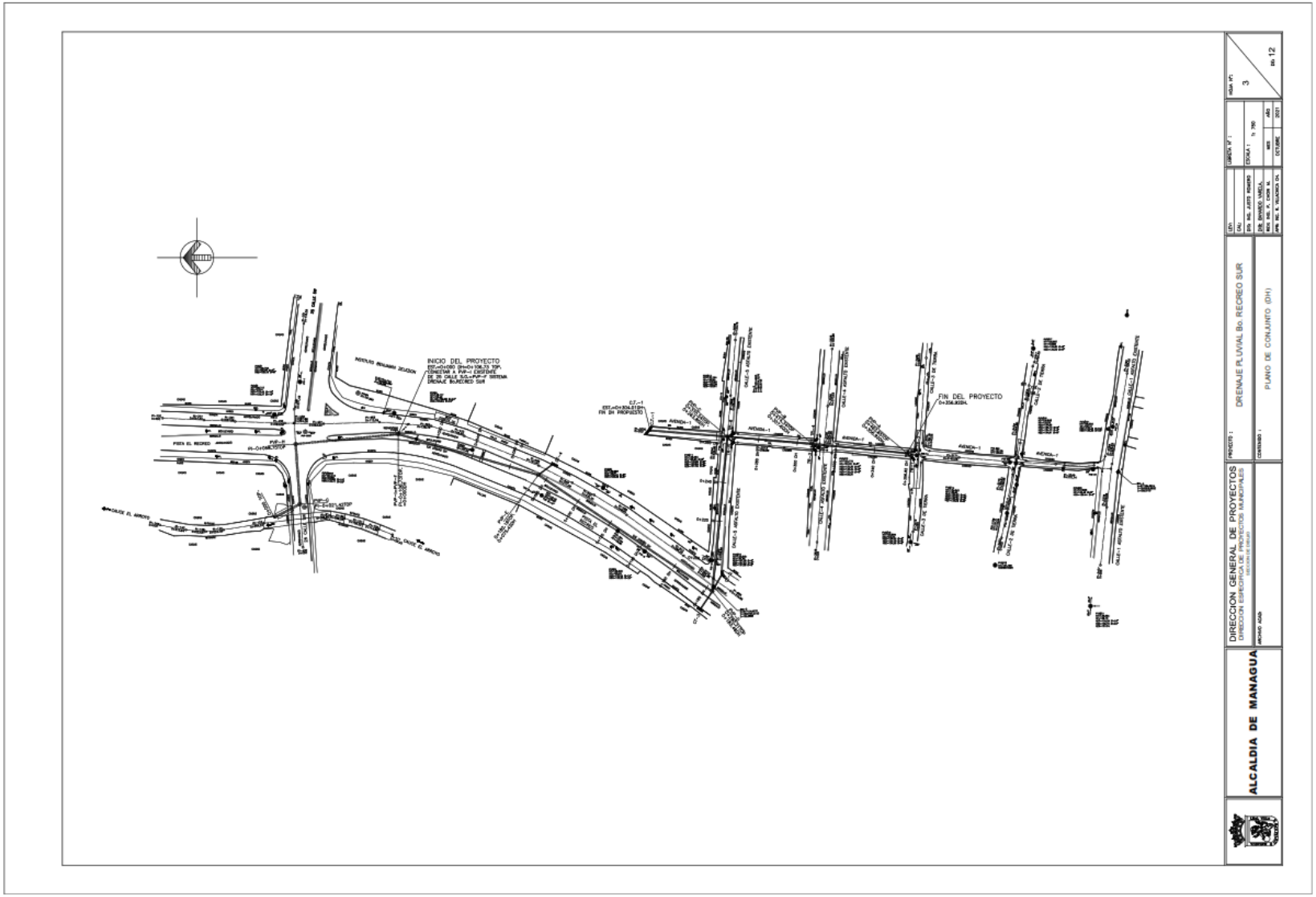
3.1 Plano de localización y ubicación.



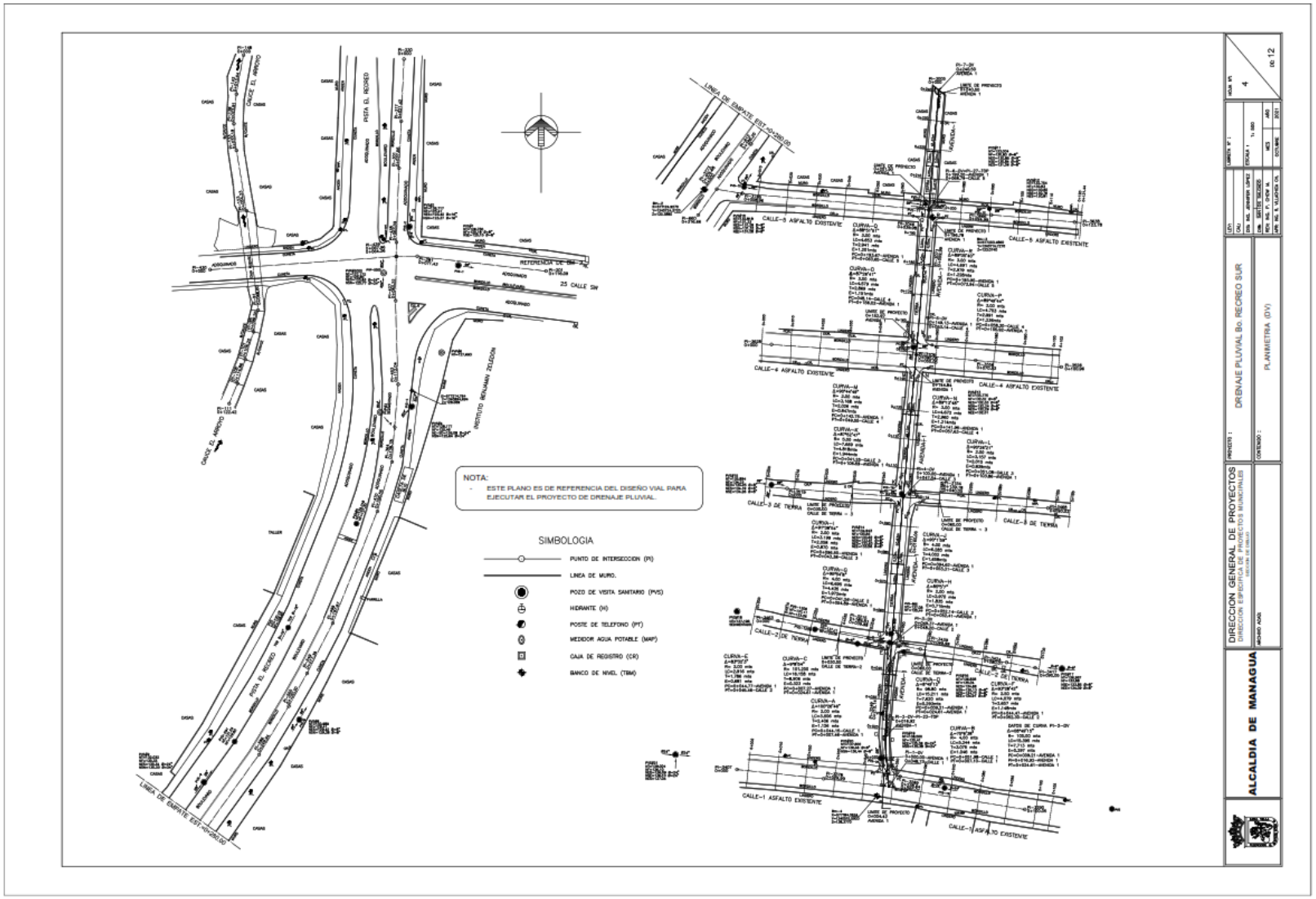
3.2 Plano topografíco.



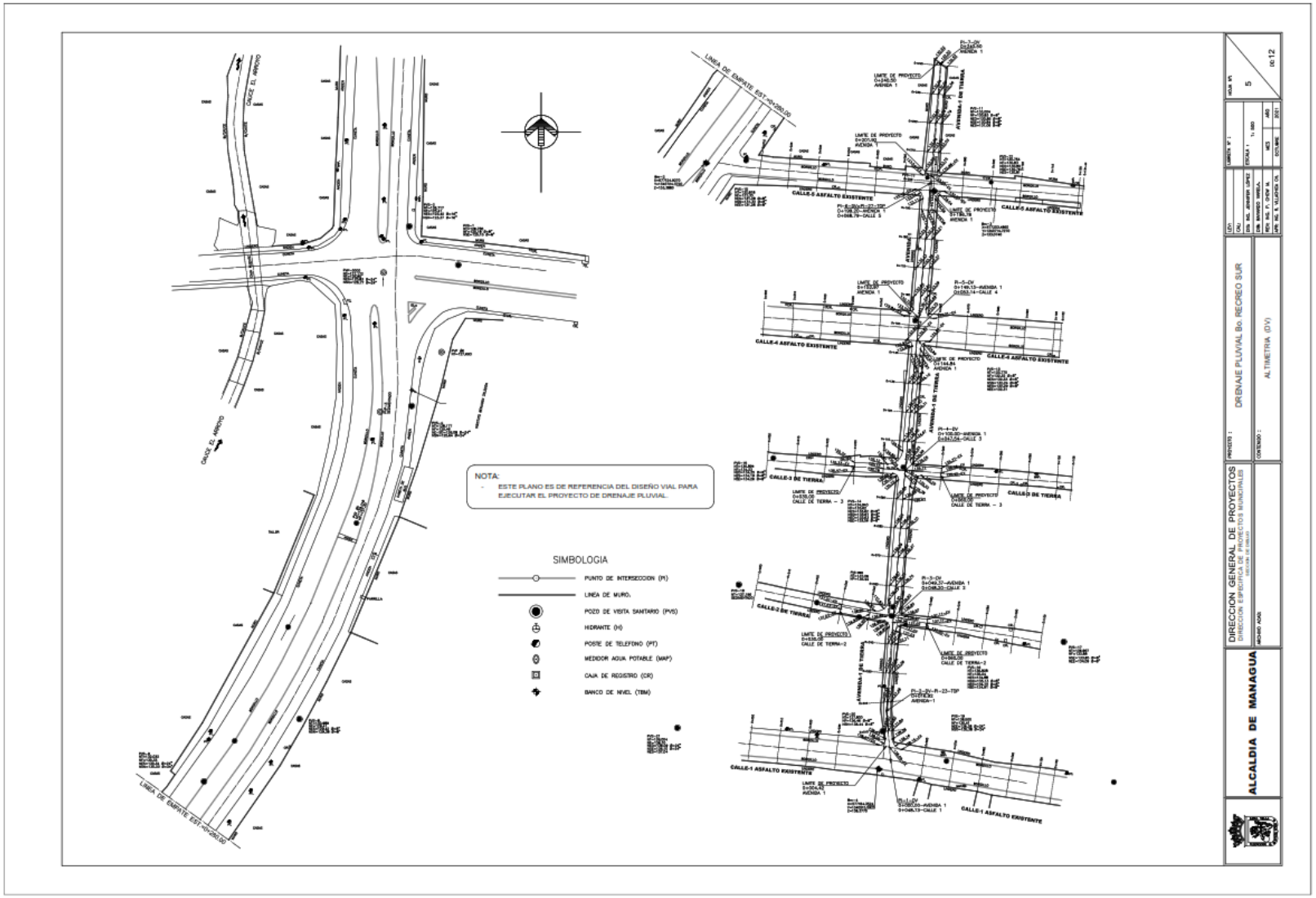
3.3 Plano de planta conjunto.



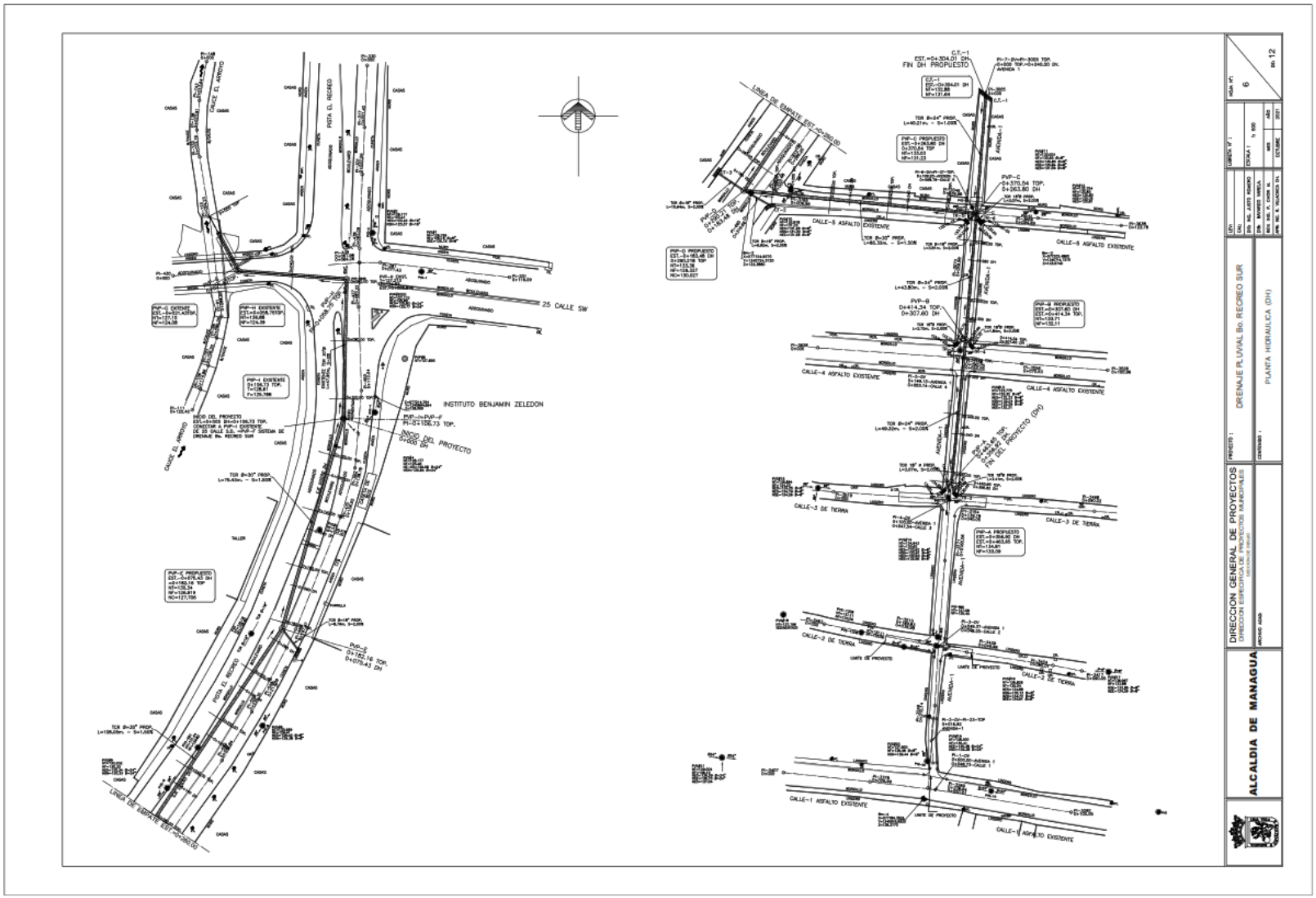
3.4 Plano de planimetría de diseño vial.



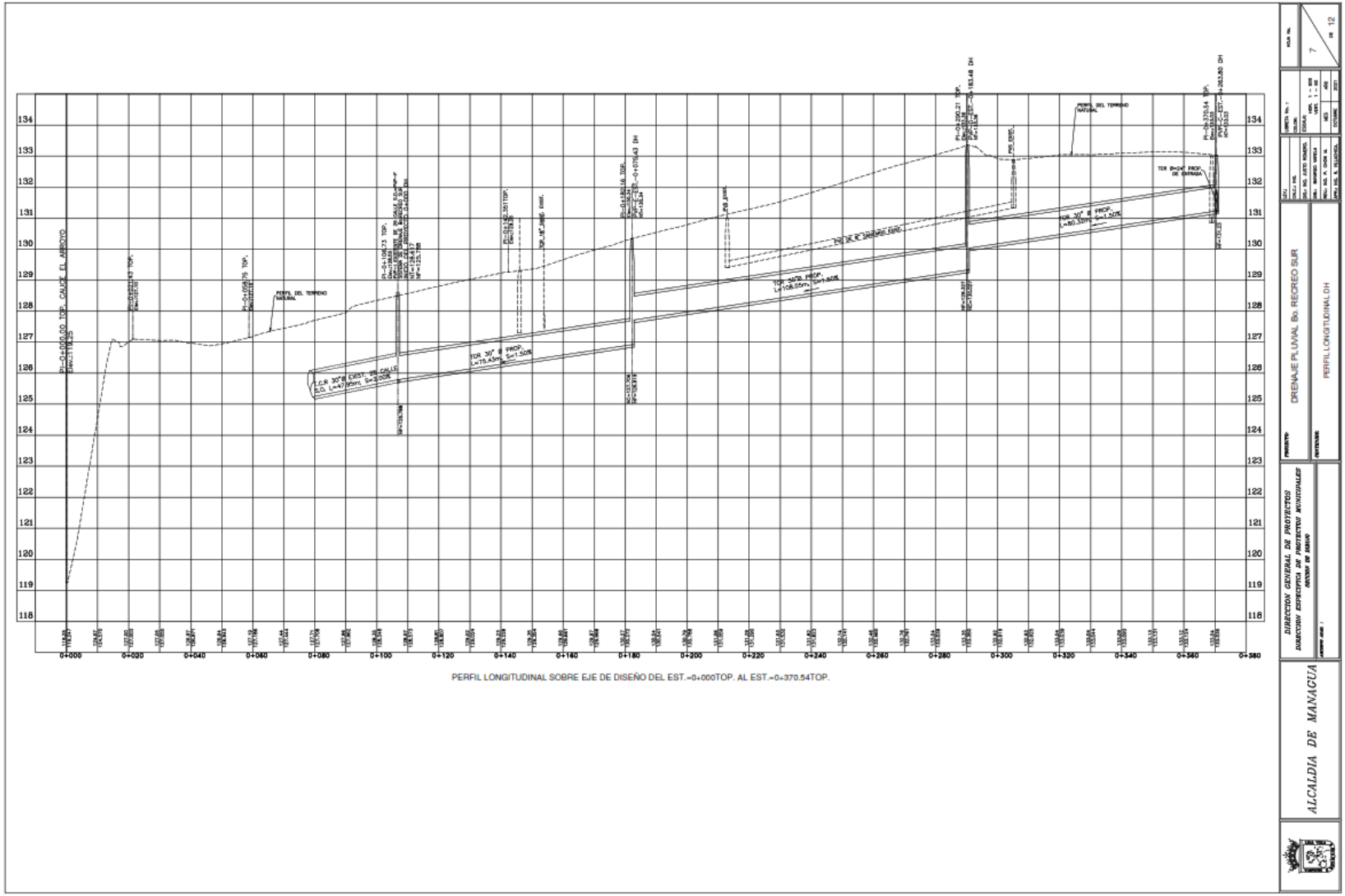
3.5. Plano de altimetría de diseño vial.



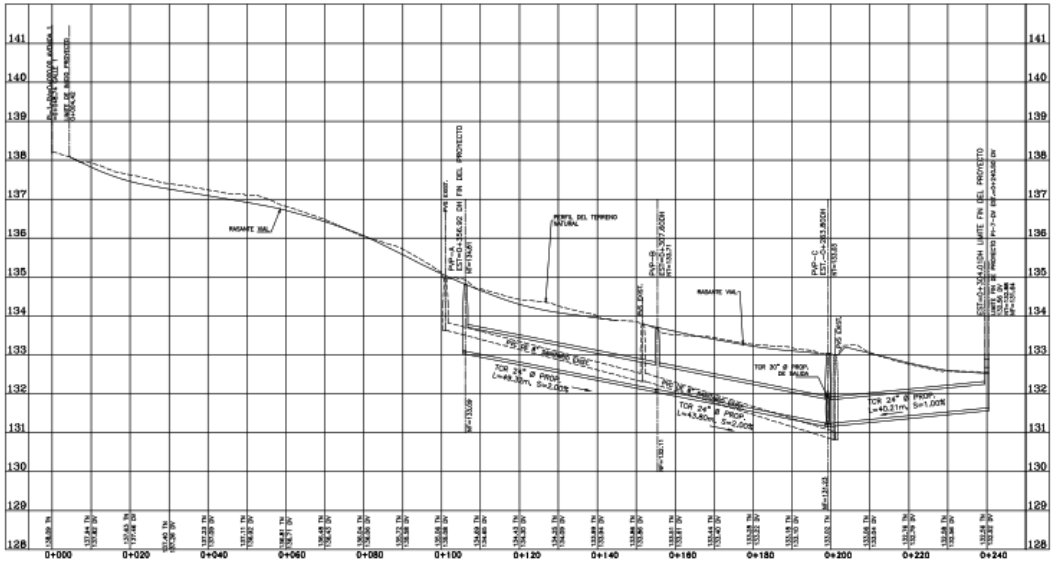
3.6 Plano de planta hidráulica.



3.7 Plano de perfil hidraulico.

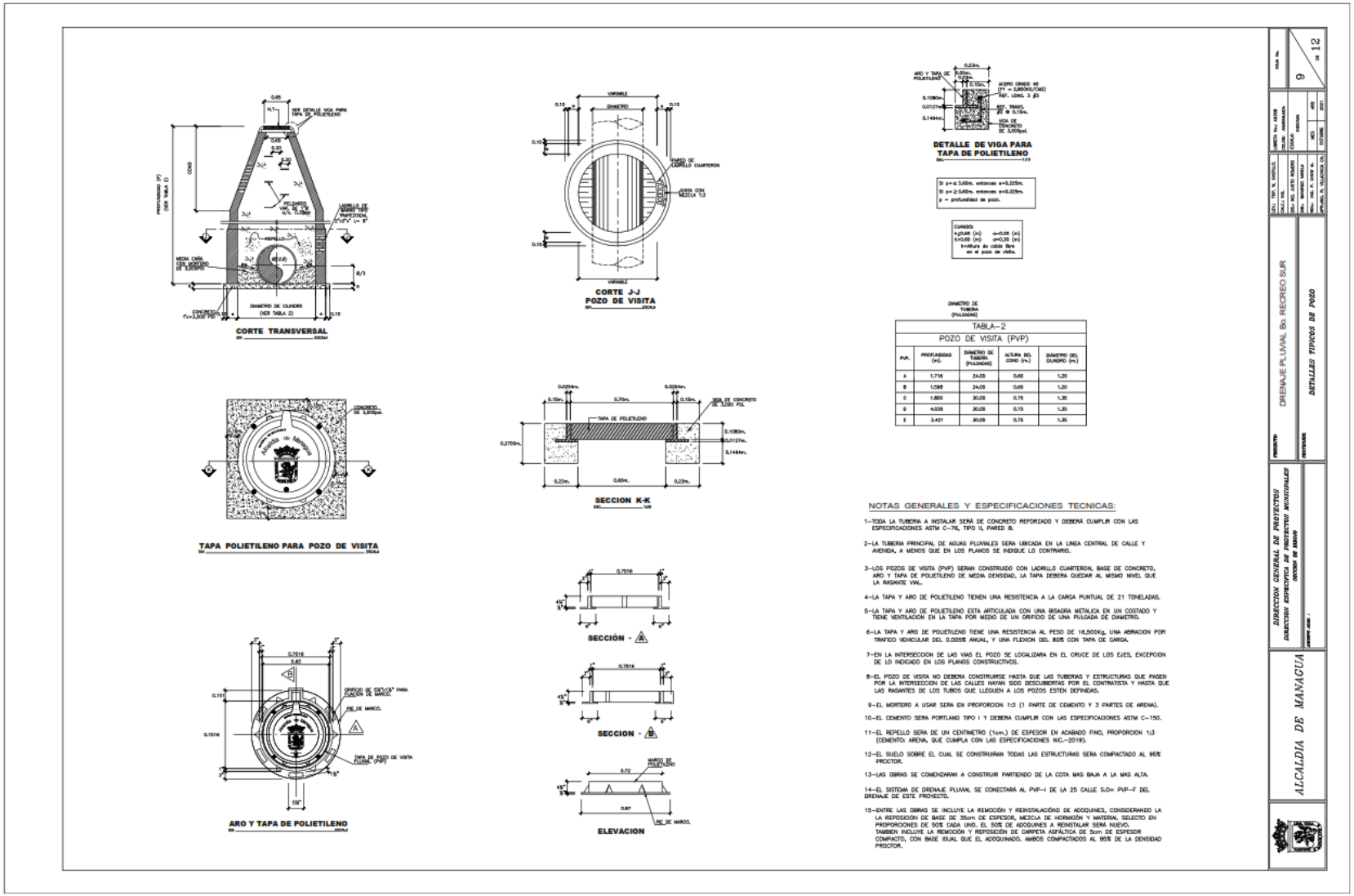


3.8 Plano de perfil hidráulico



PERFIL LONGITUDINAL DEL EST.=0+363.38DH AL EST.=0+456.50DH AVENIDA 1.

3.9 Plano de detalle típico de PVP.



3.10 Planos de detalles de cajas de tragantes.

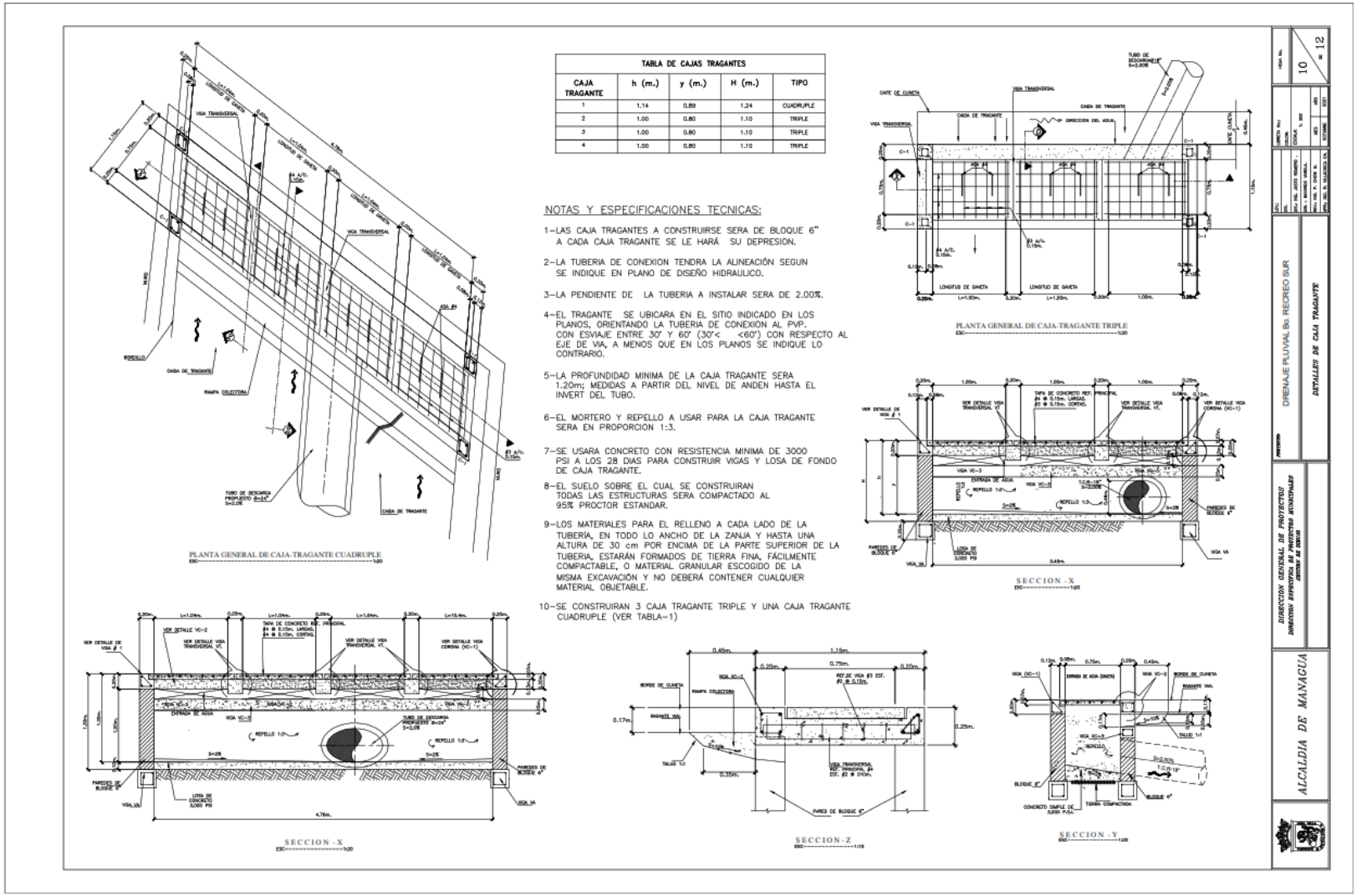


TABLA DE CAJAS TRAGANTES				
CAJA TRAGANTE	h (m.)	y (m.)	H (m.)	TIPO
1	1.14	0.89	1.24	CUADRUPLE
2	1.00	0.80	1.10	TRIPLE
3	1.00	0.80	1.10	TRIPLE
4	1.00	0.80	1.10	TRIPLE

NOTAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS:

1–LAS CAJA TRAGANTES A CONSTRUIRSE SERA DE BLOQUE 6" A CADA CAJA TRAGANTE SE LE HARÁ SU DEPRESION.

2–LA TUBERIA DE CONEXION TENDRA LA ALINEACIÓN SEGUN SE INDIQUE EN PLANO DE DISEÑO HIDRAULICO.

3–LA PENDIENTE DE LA TUBERIA A INSTALAR SERA DE 2.00%.

4–EL TRAGANTE SE UBICARA EN EL SITIO INDICADO EN LOS PLANOS, ORIENTANDO LA TUBERIA DE CONEXION AL PVP. CON ESVIAJE ENTRE 30° Y 60° (30°< <60°) CON RESPECTO AL EJE DE VIA, A MENOS QUE EN LOS PLANOS SE INDIQUE LO CONTRARIO.

5–LA PROFUNDIDAD MINIMA DE LA CAJA TRAGANTE SERA 1.20m; MEDIDAS A PARTIR DEL NIVEL DE ANDEN HASTA EL INVERT DEL TUBO.

6–EL MORTERO Y REPELLO A USAR PARA LA CAJA TRAGANTE SERA EN PROPORCION 1:3.

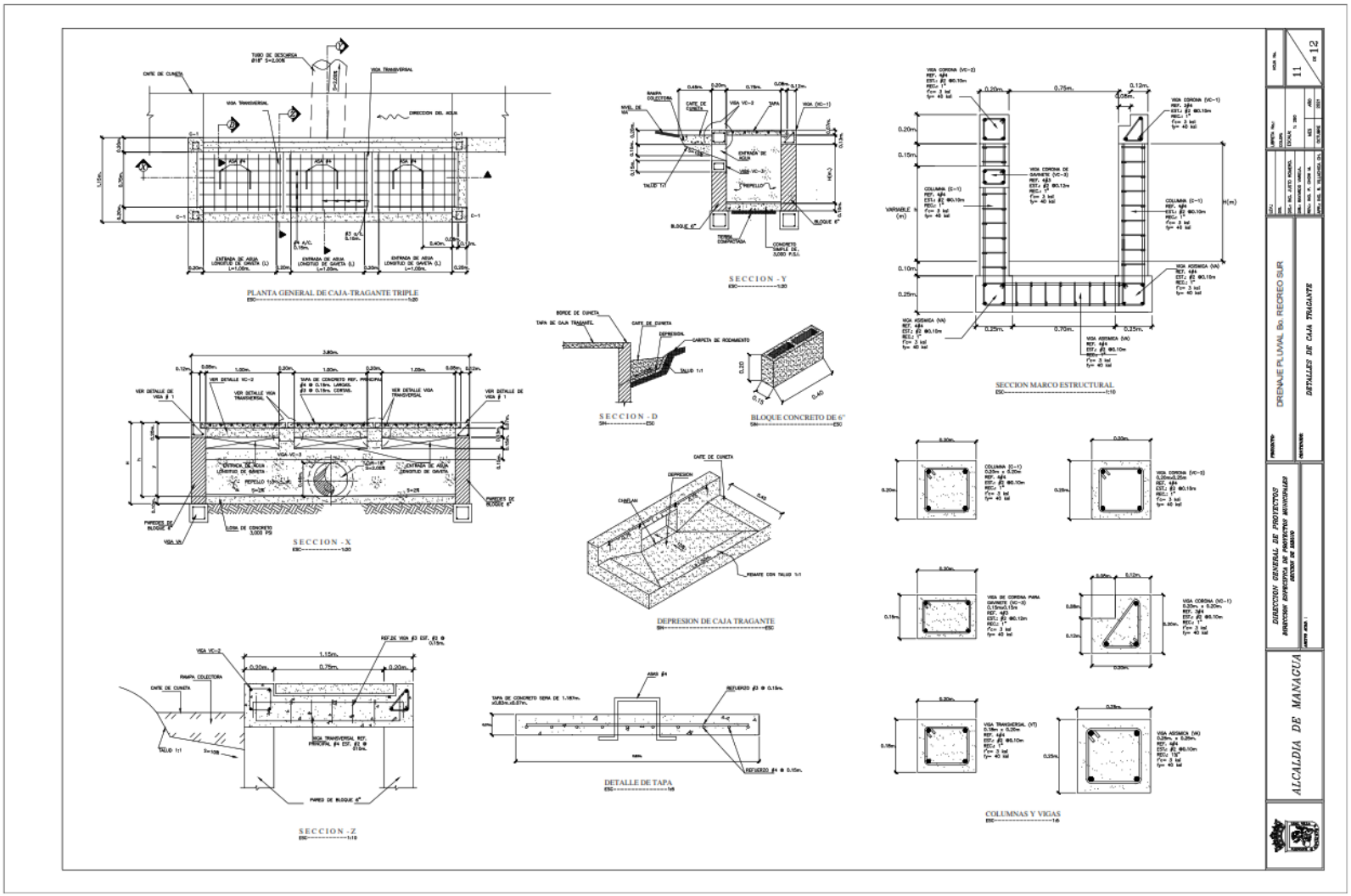
7–SE USARA CONCRETO CON RESISTENCIA MINIMA DE 3000 PSI A LOS 28 DIAS PARA CONSTRUIR VIGAS Y LOSA DE FONDO DE CAJA TRAGANTE.

8–EL SUELO SOBRE EL CUAL SE CONSTRUIRAN TODAS LAS ESTRUCTURAS SERA COMPACTADO AL 95% PROCTOR ESTANDAR.

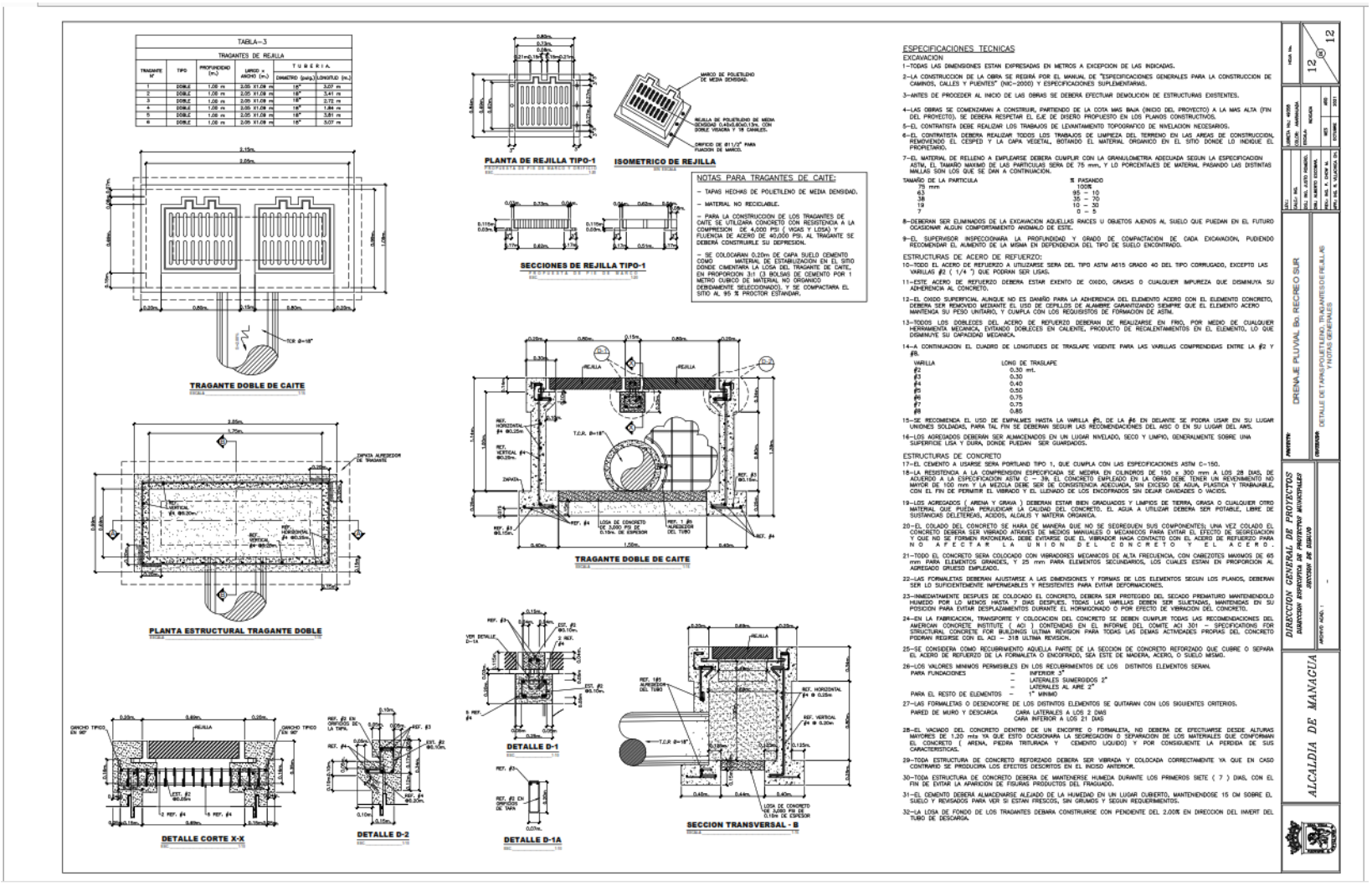
9–LOS MATERIALES PARA EL RELLENO A CADA LADO DE LA TUBERÍA, EN TODO LO ANCHO DE LA ZANJA Y HASTA UNA ALTURA DE 30 cm POR ENCIMA DE LA PARTE SUPERIOR DE LA TUBERIA, ESTARÁN FORMADOS DE TIERRA FINA, FÁCILMENTE COMPACTABLE, O MATERIAL GRANULAR ESCOGIDO DE LA MISMA EXCAVACIÓN Y NO DEBERÁ CONTENER CUALQUIER MATERIAL OBJETABLE.

10–SE CONSTRUIRAN 3 CAJA TRAGANTE TRIPLE Y UNA CAJA TRAGANTE CUADRUPLE (VER TABLA–1)

3.11 Plano de detalles de cajas de tragantes.



3.12 Plano de caja de rejilla



Anexo 4. Balance de obras fisicas de las propuestas de sistemas constructivos a realizar.

4.1 Propuesta de tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL					**5,329,971.39**
500	**PRELIMINARES**				**504,616.59**
02	**TRAZO Y NIVELACION**	**ML**	**444.40**		**15,660.66**
928060	TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA)	ML	444.40	35.24	15,660.66
03	**MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION**	**GLB**	**1.00**		**36,713.86**
954430	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO (PROYECTO DRENAJE)	GLB	1.00	36,713.86	36,713.86
04	**CONSTRUCCIONES TEMPORALES**	**C/U**	**16.00**		**46,740.48**
922040	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	M2	16.00	2,921.28	46,740.48
05	**ROTULO**	**C/U**	**1.00**		**18,122.25**
42770	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	18,122.25	18,122.25
06	**DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES**	**GLB**	**1.00**		**387,379.34**
056360	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2" (INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	C/U	30.00	972.80	29,184.00
051720	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4" (INCL. EXCAV, RELL, ACCESORIOS)	C/U	30.00	3,406.41	102,192.30
954490	DEMOLICION MANUAL DE CARPETA ASFALTICA CON EQUIPO (INCL. DESALOJO)	M2	149.65	85.20	12,750.01
051760	PAV. DE CONC. ASFALTICO EN CALIENTE, ESP. DE 5CM (INC. IMPRIMACION Y RIEGO DE LIGA)	M2	149.65	666.62	99,758.35
964040	BASE DE AGREGADOS NATURALES 60% HORMIGON Y 40% MATERIAL SELECTO (MAT. COMPRADOS)	M3	78.51	766.84	60,204.61
925860	QUITAR MANUALMENTE ADOQUINADO	M2	74.66	99.59	7,434.99
925830	REINSTALAR ADOQUINADO (INCL. CAMA DE ARENA Y CONSIDERA LA COMPRA E INST. DE 20% ADOQUINES NUEVO)	M2	74.66	222.59	16,617.68
920500	DEMOLICION MANUAL DE CUNETA DE CONCRETO (CON DESALOJO)	ML	33.60	87.75	2,948.40
979510	CUNETA DE CAITE Ancho=0.60m, Alto=0.30m DE CONCRETO DE 3,000 PSI	ML	23.00	1,066.88	24,538.24
979070	DEMOLER (CON CHICHARRA DE MARTILLO) LOSA DE CONCRETO, Espesor=0.10 m (INCL. DESALOJO)	M2	27.00	221.87	5,990.49
06711	LOSA DE CONCRETO SIMPLE DE 3,000 PSI E=0.10 m, SIN REFUERZOS DIMENSIONES A=3.00M X Largo=9.00mts)	M2	27.00	771.89	20,841.03
974940	SELLAR TCR CON PARED DE LADRILLO CUARTERON DE BARRO MORTERO 1:4 (DIAM18"-36")	C/U	1.00	321.50	321.50
974690	DEMOLER MANUALMENTE POZO DE LADRILLO, INCL DESALOJO DE ESCOMBROS PVP#3	C/U	1.00	2,572.74	2,572.74
035560	DEMOLICION Y ACOPLE DE TCR DE 18" A 42" EN PVP	C/U	1.00	2,025.00	2,025.00

505	**ALCANTARILLADO PLUVIAL**				**3,878,892.80**
01	**EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**	**M3**	**2,422.39**		**999,084.34**
946540	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS T. NATURAL (CON-RETROEXCAVADORA) NO INC. DESALOJO	M3	2,422.39	217.00	525,659.63
954850	CONFORMACION Y COMPACTACION MANUAL CON APISONADORA EN FONDO	M2	703.52	52.74	37,103.64
965670	ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	M2	1,016.26	429.34	436,321.07
02	**RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS**	**M3**	**2,114.69**		**652,949.17**
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	399.98	156.38	62,548.87
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	2,114.69	279.19	590,400.30
05	**ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO**	**ML**	**444.40**		**2,226,859.29**
21560	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 30" (CON EQUIPO, INCL. LECHO DE ARENA)	ML	263.80	5,938.26	1,566,512.99
21570	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 24" (CON EQUIPO, INC. LECHO DE ARENA)	ML	133.33	3,868.28	515,757.77
53400	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 18" (CON EQUIPO INC. LECHO DE ARENA)	ML	47.27	3,058.78	144,588.53
510	**DISPOSITIVOS DE DRENAJE**				**932,103.16**
01	**POZOS DE VISITA**	**C/U**	**5.00**		**321,161.09**
51910	Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=1.50 - 2.00 m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	C/U	1.00	34,883.58	34,883.58
52870	Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=3 -3.50 m ALCAN=30" (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	C/U	1.00	51,565.86	51,565.86
52940	Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=4-4.50 m ALCAN=30" (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO, PARED DOBLE DESPUES DE 3.60MTS.)	C/U	1.00	102,896.00	102,896.00
53140	Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.20m, Hcono=0.60m, Ht=1.50-2.00m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	C/U	2.00	41,594.30	83,188.60
965670	ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	M2	113.26	429.34	48,627.05
02	**TRAGANTES**	**C/U**	**6.00**		**371,050.32**
69920	TRAGANTE DOBLE DE CONC. REF. Long. #4@ 0.25 Y Transv #4 @0.2 ht=1.00-1.25m L=2.15m (INC REJILLAS POLIETIL, TODO) SEGÚN DETALLE	C/U	6.00	61,841.72	371,050.32
03	**CAJA HIDRAULICA**	**C/U**	**4.00**		**239,891.75**
54330	CAJA TRAGANTE CUADRUPLE DE h(m)=1.00-1.20m, y(m)= 1m, H= 1.0-1.50m Ancho=1.15m PARED DE BLOQUE (INCL TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGÚN DETALLE	C/U	1.00	75,591.08	75,591.08
63960	CAJA TRAGANTE DE GAVETA TRIPLE CON PARED DE BLOQUE DE h(m)=1.00m ,H=1.0m-1.5m. Ancho:1.15m (INCL.TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGÚN DETALLE	C/U	3.00	54,766.89	164,300.67
530	**LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA**				**14,358.84**
01	**LIMPIEZA FINAL**	**M2**	**703.52**		**14,358.84**
958770	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	703.52	20.41	14,358.84
			SUB TOTAL (C$) =		**5,329,971.39**
			IVA (15%) =		**799,495.71**
			TOTAL (C$) =		**6,129,467.10**

4.2 Propuesta de tubería RIB LOC y pozos prefabricados.

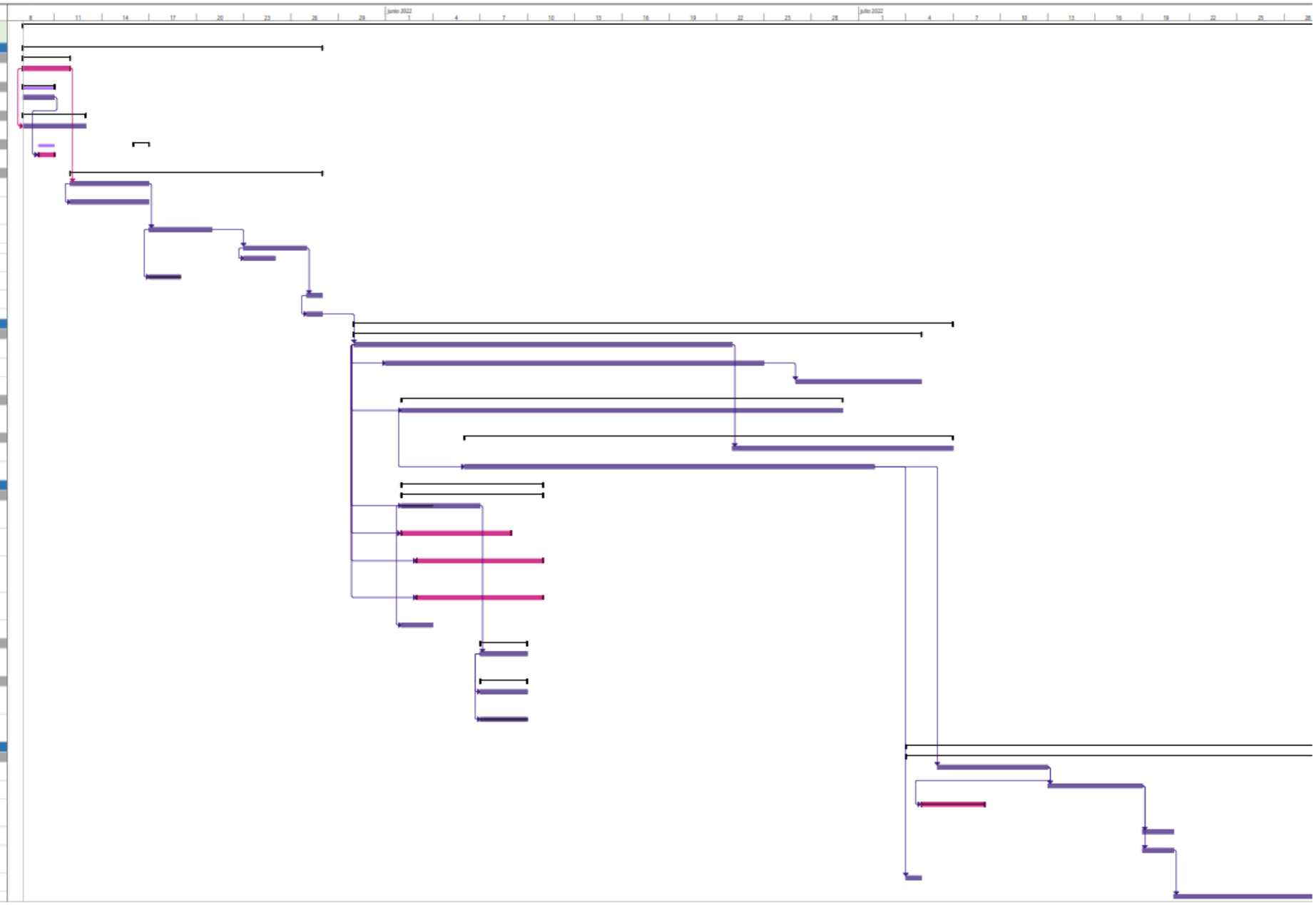
CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL					**4,154,584.04**
500	**PRELIMINARES**				**504,616.59**
02	**TRAZO Y NIVELACION**	**ML**	**444.40**		**15,660.66**
928060	TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA)	ML	444.40	35.24	15,660.66
03	**MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION**	**GLB**	**1.00**		**36,713.86**
954430	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO (PROYECTO DRENAJE)	GLB	1.00	36,713.86	36,713.86
04	**CONSTRUCCIONES TEMPORALES**	**C/U**	**16.00**		**46,740.48**
922040	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	M2	16.00	2,921.28	46,740.48
05	**ROTULO**	**C/U**	**1.00**		**18,122.25**
42770	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	18,122.25	18,122.25
06	**DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES**	**GLB**	**1.00**		**387,379.34**
056360	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2" (INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	C/U	30.00	972.80	29,184.00
051720	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4" (INCL. EXCAV, RELL, ACCESORIOS)	C/U	30.00	3,406.41	102,192.30
954490	DEMOLICION MANUAL DE CARPETA ASFALTICA CON EQUIPO (INCL. DESALOJO)	M2	149.65	85.20	12,750.01
051760	PAV. DE CONC. ASFALTICO EN CALIENTE, ESP. DE 5CM (INC. IMPRIMACION Y RIEGO DE LIGA)	M2	149.65	666.62	99,758.35
964040	BASE DE AGREGADOS NATURALES 60% HORMIGON Y 40% MATERIAL SELECTO (MAT. COMPRADOS)	M3	78.51	766.84	60,204.61
925860	QUITAR MANUALMENTE ADOQUINADO	M2	74.66	99.59	7,434.99
925830	REINSTALAR ADOQUINADO (INCL. CAMA DE ARENA Y CONSIDERA LA COMPRA E INST. DE 20% ADOQUINES NUEVO)	M2	74.66	222.59	16,617.68
920500	DEMOLICION MANUAL DE CUNETA DE CONCRETO (CON DESALOJO)	ML	33.60	87.75	2,948.40
979510	CUNETA DE CAITE Ancho=0.60m, Alto=0.30m DE CONCRETO DE 3,000 PSI	ML	23.00	1,066.88	24,538.24
979070	DEMOLER (CON CHICHARRA DE MARTILLO) LOSA DE CONCRETO, Espesor=0.10 m (INCL. DESALOJO)	M2	27.00	221.87	5,990.49
06711	LOSA DE CONCRETO SIMPLE DE 3,000 PSI E=0.10 m, SIN REFUERZOS DIMENSIONES A=3.00M X Largo=9.00mts)	M2	27.00	771.89	20,841.03
974940	SELLAR TCR CON PARED DE LADRILLO CUARTERON DE BARRO MORTERO 1:4 (DIAM18"-36")	C/U	1.00	321.50	321.50
974690	DEMOLER MANUALMENTE POZO DE LADRILLO, INCL DESALOJO DE ESCOMBROS PVP#3	C/U	1.00	2,572.74	2,572.74
035560	DEMOLICION Y ACOPLE DE TCR DE 18" A 42" EN PVP	C/U	1.00	2,025.00	2,025.00

505	**ALCANTARILLADO PLUVIAL**				**2,673,812.43**
01	**EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**	**M3**	**2,422.39**		**999,084.34**
946540	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS T. NATURAL (CON-RETROEXCAVADORA) NO INC. DESALOJO	M3	2,422.39	217.00	525,659.63
954850	CONFORMACION Y COMPACTACION MANUAL CON APISONADORA EN FONDO	M2	703.52	52.74	37,103.64
965670	ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	B	1,016.26	429.34	436,321.07
02	**RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS**	**M3**	**2,114.69**		**652,949.17**
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	399.98	156.38	62,548.87
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	2,114.69	279.19	590,400.30
05	**ALCANTARILLA DE RIB LOC**	**ML**	**444.40**		**1,021,778.92**
21560	ALCANTARILLA DE PVC Rib Loc Diám. = 30" (CON EQUIPO, INCL. LECHO DE ARENA)	ML	263.80	2,561.97	675,846.81
21570	ALCANTARILLA DE PVC Rib Loc Diám. = 24" (CON EQUIPO, INC. LECHO DE ARENA)	ML	133.33	2,049.57	273,269.61
53400	ALCANTARILLA DE PVC Rib Loc Diám. = 18" (CON EQUIPO INC. LECHO DE ARENA)	ML	47.27	1,537.18	72,662.50
510	**DISPOSITIVOS DE DRENAJE**				**961,796.18**
01	**POZOS DE VISITA**	**C/U**	**5.00**		**350,854.11**
51910	POZO PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=1.50 - 2.00 m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	C/U	1.00	39,994.64	39,994.64
52870	POZO PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=3 -3.50 m ALCAN=30" (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	C/U	1.00	52,436.47	52,436.47
52940	POZO PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=4-4.50 m ALCAN=30" (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO, PARED DOBLE DESPUES DE 3.60MTS.)	C/U	1.00	115,363.02	115,363.02
53140	POZO PVP D=1.20m, Hcono=0.60m, Ht=1.50-2.00m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	C/U	2.00	47,216.47	94,432.93
965670	ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	M2	113.26	429.34	48,627.05
02	**TRAGANTES**	**C/U**	**6.00**		**371,050.32**
69920	TRAGANTE DOBLE DE CONC. REF. Long. #4@ 0.25 Y Transv #4 @0.2 ht=1.00-1.25m L=2.15m (INC REJILLAS POLIETIL, TODO) SEGÚN DETALLE	C/U	6.00	61,841.72	371,050.32
03	**CAJA HIDRAULICA**	**C/U**	**4.00**		**239,891.75**
54330	CAJA TRAGANTE CUADRUPLE DE h(m)=1.00-1.20m, y(m)= 1m, H= 1.0-1.50m Ancho=1.15m PARED DE BLOQUE (INCL TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGÚN DETALLE	C/U	1.00	75,591.08	75,591.08
63960	CAJA TRAGANTE DE GAVETA TRIPLE CON PARED DE BLOQUE DE h(m)=1.00m ,H=1.0m-1.5m. Ancho:1.15m (INCL.TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGÚN DETALLE	C/U	3.00	54,766.89	164,300.67
530	**LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA**				**14,358.84**
01	**LIMPIEZA FINAL**	**M2**	**703.52**		**14,358.84**
958770	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	703.52	20.41	14,358.84
			SUB TOTAL (C$) =		**4,154,584.04**
			IVA (15%) =		**623,187.61**
			TOTAL (C$) =		**4,777,771.65**

Anexo 5. Cronograma de trabajo

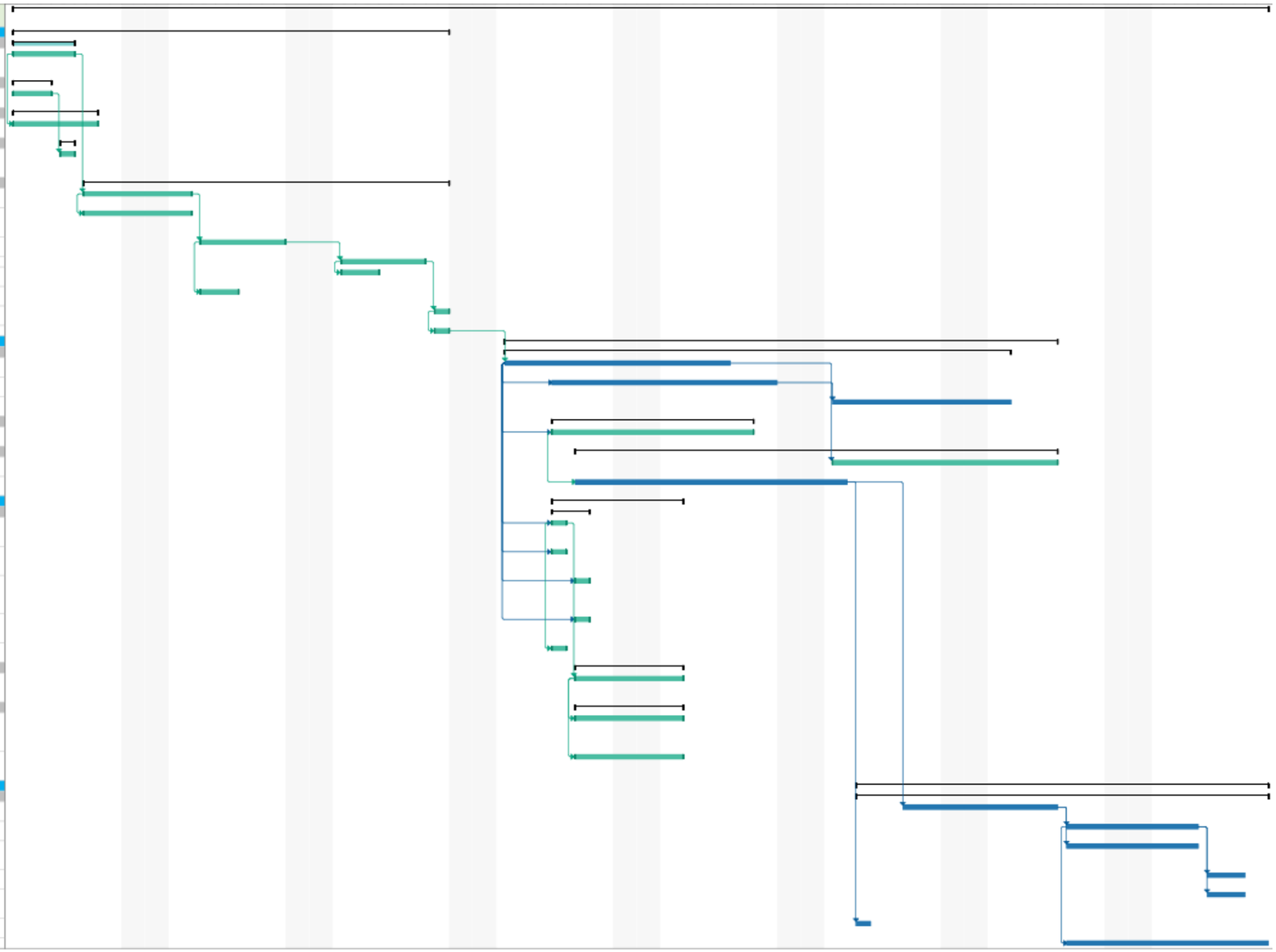
5.1 Cronograma de trabajo para propuesta de tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón

Nombre de tarea	Duración
CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN Bo. EL RECREO SUR (PROPUESTA 1)	60 días
PRELIMINARES	15 días
TRAZO Y NIVELACION	3 días
TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA)	3 días
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	2 días
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO (PROYECTO DRENAJE)	2 días
CONSTRUCCIONES TEMPORALES	4 días
CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	4 días
ROTULO	1 día
ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	1 día
DEMOLICIONES	12 días
REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2" (INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	3 días
REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4" (INCL. EXCAV, RELL, ACCESORIOS)	3 días
DEMOLICION MANUAL DE CARPETA ASFALTICA CON EQUIPO (INCL. DESALOJO)	4 días
QUITAR MANUALMENTE ADOQUINADO	4 días
DEMOLICION MANUAL DE CUNETA DE CONCRETO (CON DESALOJO)	2 días
DEMOLER (CON CHICHARRA DE MARTILLO) LOSA DE CONCRETO, Espesor=0.10 m (INCL. DESALOJO)	2 días
DEMOLER MANUALMENTE POZO DE LADRILLO, INCL DESALOJO DE ESCOMBROS PVP#3	1 día
DEMOLICION Y ACOPLE DE TCR DE 18" A 42" EN PVP	1 día
ALCANTARILLADO PLUVIAL	25 días
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	26 días
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS T. NATURAL (CON-RETROEXCAVADORA) NO INC. DESALOJO	15 días
CONFORMACION Y COMPACTACION MANUAL CON APISONADORA EN FONDO	15 días
ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	6 días
ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO	20 días
ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 30", 24", 18" (CON EQUIPO, INCL. LECHO DE ARENA")	20 días
RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS	23 días
DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 6 KM (CARGA EQUIPO)	10 días
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	20 días
DISPOSITIVOS DE DRENAJE	7 días
POZOS DE VISITA	7 días
Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=1.50 - 2.00 m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	3 días
Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=3 -3.50 m ALCAN=30" (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	5 días
Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=4-4.50 m ALCAN=30" (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO, PARED DOBLE DESPUES DE 3.60MTS.)	6 días
Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.20m, Hcono=0.60m, Ht=1.50-2.00m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	6 días
ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	2 días
TRAGANTES	3 días
TRAGANTE DOBLE DE CONC. REF. Long. #4@ 0.25 Y Transv #4 @0.2 ht=1.00-1.25m L=2.15m (INC REJILLAS POLIETIL, TODO) SEGÚN DETALLE	3 días
CAJA HIDRAULICA	3 días
CAJA TRAGANTE CUADRUPLE DE h(m)=1.00-1.20m, y(m)= 1m, H= 1.0-1.50m Ancho=1.15m PARED DE BLOQUE (INCL TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGÚN DETALLE	3 días
CAJA TRAGANTE DE GAVETA TRIPLE CON PARED DE BLOQUE DE h(m)=1.00m ,H=1.0m-1.5m. Ancho:1.15m (INCL.TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGUN DETALLE	3 días
RESTAURACION, LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	20 días
RESTAURACIÓN Y LIMPIEZA FINAL	20 días
BASE DE AGREGADOS NATURALES 60% HORMIGON Y 40% MATERIAL SELECTO (MAT. COMPRADOS)	5 días
PAV. DE CONC. ASFALTICO EN CALIENTE, ESP. DE 5CM (INC. IMPRIMACION Y RIEGO DE LIGA)	4 días
REINSTALAR ADOQUINADO (INCL. CAMA DE ARENA Y CONSIDERA LA COMPRA E INST. DE 20% ADOQUINES NUEVO)	4 días
CUNETA DE CAITE Ancho=0.60m, Alto=0.30m DE CONCRETO DE 3,000 PSI	2 días
LOSA DE CONCRETO SIMPLE DE 3,000 PSI E=0.10 m, SIN REFUERZOS DIMENSIONES A=3.00M X Largo=9.00mts)	2 días
SELLAR TCR CON PARED DE LADRILLO CUARTERON DE BARRO MORTERO 1:4 (DIAM18"-36")	1 día
LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	7 días



5.2 Cronograma de trabajo para propuesta de tubería RIB LOC y pozos prefabricados

1	CONSTRUCCION DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN Bo. EL RECREO SUR (PROPUESTA 2)	40 días
2	PRELIMINARES	15 días
3	TRAZO Y NIVELACION	3 días
4	TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA)	3 días
5	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	2 días
6	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO (PROYECTO DRENAJE)	2 días
7	CONSTRUCCIONES TEMPORALES	4 días
8	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	4 días
9	ROTULO	1 día
10	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA& ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	1 día
11	DEMOLICIONES	12 días
12	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2"(INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	3 días
13	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4"(INCL. EXCAV, RELL, ACCESORIOS)	3 días
14	DEMOLICION MANUAL DE CARPETA ASFALTICA CON EQUIPO (INCL. DESALOJO)	4 días
15	QUITAR MANUALMENTE ADOQUINADO	4 días
16	DEMOLICION MANUAL DE CUNETA DE CONCRETO (CON DESALOJO)	2 días
17	DEMOLER (CON CHICHARRA DE MARTILLO) LOSA DE CONCRETO, Espesor=0.10 m (INCL. DESALOJO)	2 días
18	DEMOLER MANUALMENTE POZO DE LADRILLO, INCL DESALOJO DE ESCOMBROS PVP#3	1 día
19	DEMOLICION Y ACOPLE DE TCR DE 18"A 42" EN PVP	1 día
20	ALCANTARILLADO PLUVIAL	18 días
21	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	16 días
22	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS T. NATURAL (CON-RETROEXCAVADORA) NO INC. DESALOJO	6 días
23	CONFORMACION Y COMPACTACION MANUAL CON APISONADORA EN FONDO	6 días
24	ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	6 días
25	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO	7 días
26	ALCANTARILLA RIB LOC Diám. = 30", 24", 18"(CON EQUIPO, INCL. LECHO DE ARENA")	7 días
27	RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS	15 días
28	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 6 KM (CARGA EQUIPO)	6 días
29	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	6 días
30	DISPOSITIVOS DE DRENAJE	4 días
31	POZOS DE VISITA	2 días
32	Pozo de visita sencillo prefabricado, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=1.50 - 2.00 m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	1 día
33	Pozo de visita sencillo prefabricadol, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=3 -3.50 m ALCAN=30"(INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	1 día
34	Pozo de visita sencillo prefabricado, PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=4-4.50 m ALCAN=30"(INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO, PARED DOBLE DESPUES DE 3.60MTS.)	1 día
35	Pozo de visita sencillo de ladrillo cuarterón trapezoidal, PVP D=1.20m, Hcono=0.60m, Ht=1.50-2.00m (INC. TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	1 día
36	ADEME CON MADERA DE PINO PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS	1 día
37	TRAGANTES	3 días
38	TRAGANTE DOBLE DE CONC. REF. Long. #4@ 0.25 Y Transv #4 @0.2 ht=1.00-1.25m L=2.15m (INC REJILLAS POLIETIL, TODO) SEGUN DETALLE	3 días
39	CAJA HIDRAULICA	3 días
40	CAJA TRAGANTE CUADRUPLE DE h(m)=1.00-1.20m, y(m)= 1m, H= 1.0-1.50m Ancho=1.15m PARED DE BLOQUE (INCL TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGUN DETALLE	3 días
41	CAJA TRAGANTE DE GAVETA TRIPLE CON PARED DE BLOQUE DE h(m)=1.00m ,H=1.0m-1.5m. Ancho:1.15m (INCL.TODO, TAPA DE CONCRETO) SEGUN DETALLE	3 días
42	RESTAURACION, LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	14 días
43	RESTAURACION Y LIMPIEZA FINAL	14 días
44	BASE DE AGREGADOS NATURALES 60% HORMIGON Y 40% MATERIAL SELECTO (MAT. COMPRADOS)	5 días
45	PAV. DE CONC. ASFALTICO EN CALIENTE, ESP. DE 5CM (INC. IMPRIMACION Y RIEGO DE LIGA)	4 días
46	REINSTALAR ADOQUINADO (INCL. CAMA DE ARENA Y CONSIDERA LA COMPRA E INST. DE 20% ADOQUINES NUEVO)	4 días
47	CUNETA DE CAITE Ancho=0.60m, Alto=0.30m DE CONCRETO DE 3,000 PSI	2 días
48	LOSA DE CONCRETO SIMPLE DE 3,000 PSI E=0.10 m, SIN REFUERZOS DIMENSIONES A=3.00M X Largo=9.00mts)	2 días
49	SELLAR TCR CON PARED DE LADRILLO CUARTERON DE BARRO MORTERO 1:4 (DIAM18"-36")	1 día
50	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	7 días



Construccion de sistema de drenaje pluvial en el Bo. El Recreo Sur, Dtll, Managua.

Tarea · División · Hito · Resumen · Resumen del proyecto · Tarea inactiva · Hito inactivo · Resumen inactivo · Tarea manual · solo duración · Informe de resumen manual · Resumen manual · solo el comienzo · solo fin · Tareas externas · Hito externo · Fecha límite · Progreso · Progreso manual

Anexo 6. Historial de salario mínimo en Nicaragua en el sector de construcción.

Año	Sector de Actividad	Salario mínimo mensual
2013-2014	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 5,799.15
2014	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 6,096.93
2014-2015	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 641,000.00
2015	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 6,761.91
2015-2016	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 7,133.44
2016-2017	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 7,789.56
2017	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 8,110.87
2017-2018	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 8,445.44
2018	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 8,884.60
2018-2019	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 9,346.59
2020	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 9,592.40
2021	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 9,880.17
2022	Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	C$ 10,571.78

Fuente: https://tusalario.org/nicaragua/tu-salario/salario-minimo/archive/20220401

Anexo 7. Depreciación de obras civiles

7.1 Depreciación de obras civiles: Tubería de concreto reforzado y pozos de ladrillo cuarterón.

Tubería de concreto reforzado y pozo de ladrillo cuarteron			
Año	depreciación	depreciación acumulado	Valor en Libro
0			C$ 6,129,467.10
1	C$ 306,473.36	C$ 306,473.36	C$ 5,822,993.75
2	C$ 306,473.36	C$ 612,946.71	C$ 5,516,520.39
3	C$ 306,473.36	C$ 919,420.07	C$ 5,210,047.04
4	C$ 306,473.36	C$ 1,225,893.42	C$ 4,903,573.68
5	C$ 306,473.36	C$ 1,532,366.78	C$ 4,597,100.33
6	C$ 306,473.36	C$ 1,838,840.13	C$ 4,290,626.97
7	C$ 306,473.36	C$ 2,145,313.49	C$ 3,984,153.62
8	C$ 306,473.36	C$ 2,451,786.84	C$ 3,677,680.26
9	C$ 306,473.36	C$ 2,758,260.20	C$ 3,371,206.91
10	C$ 306,473.36	C$ 3,064,733.55	C$ 3,064,733.55

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Depreciación de obras civiles: Tubería de Rib loc y pozos prefabricados.

Tubería Rib loc y pozos prefabricados			
Año	depreciación	depreciación acumulado	Valor en Libro
0			C$ 4,777,771.65
1	C$ 238,888.58	C$ 238,888.58	C$ 4,538,883.07
2	C$ 238,888.58	C$ 477,777.17	C$ 4,299,994.49
3	C$ 238,888.58	C$ 716,665.75	C$ 4,061,105.90
4	C$ 238,888.58	C$ 955,554.33	C$ 3,822,217.32
5	C$ 238,888.58	C$ 1,194,442.91	C$ 3,583,328.74
6	C$ 238,888.58	C$ 1,433,331.50	C$ 3,344,440.16
7	C$ 238,888.58	C$ 1,672,220.08	C$ 3,105,551.57
8	C$ 238,888.58	C$ 1,911,108.66	C$ 2,866,662.99
9	C$ 238,888.58	C$ 2,149,997.24	C$ 2,627,774.41
10	C$ 238,888.58	C$ 2,388,885.83	C$ 2,388,885.83

Fuente: Elaboración propia