

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL
SECTOR “B” DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTORES

**JOSE MARTIN CHAPOÑAN GARNIQUE
YENIFER KARINA BECERRA GUEVARA**

ASESOR

ANIBAL TEODORO DIAZ ORREGO

<https://orcid.org/0000-0003-2861-4015>

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y
PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR “B” DE LA ZONA URBANA
DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE, 2017**

PRESENTADA POR:

**JOSE MARTIN CHAPOÑAN GARNIQUE
YENIFER KARINA BECERRA GUEVARA**

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Héctor Augusto Gamarra Uceda
PRESIDENTE

Joaquín Hernán Rojas Oblitas
SECRETARIO

Anibal Teodoro Diaz Orrego
VOCAL

Índice

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MARCO TEÓRICO	20
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	20
2.2 BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	21
III. METODOLOGÍA	24
3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	24
3.2 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	24
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	24
3.3.1 <i>Métodos y/o Técnicas</i>	24
3.3.2 <i>Fuentes</i>	26
3.3.3 <i>Instrumentos</i>	26
3.4 PROCEDIMIENTOS	26
3.4.1 <i>Estudios geográficos</i>	26
3.4.1.1 Ubicación del proyecto	26
3.4.1.2 Meteorología y Climatología	28
3.4.1.3 Geomorfología	30
3.4.1.4 Recurso Suelo	30
3.4.1.5 Hidrología	31
3.4.1.6 Recursos hídricos	32
3.4.2 <i>Estudio topográfico</i>	32
3.4.2.1 Sistema de unidades	33
3.4.2.2 Sistema de referencia	33
3.4.2.3 Trabajos topográficos	33
3.4.3 <i>Estudio hidrológico</i>	34
3.4.3.1 Parámetros meteorológicos	34
3.4.4 <i>Estudio de suelos</i>	37
3.4.4.1 Trabajo de campo	37
3.4.4.2 Ensayos de laboratorio	41

3.4.4.3	Descripción de los Ensayos de laboratorio.....	41
3.4.5	<i>Estudio de tráfico</i>	45
3.4.5.1	Conteos volumétricos de tráfico	45
3.4.6	<i>Diseño del pavimento</i>	47
3.4.6.1	ESAL obtenido del diseño de tráfico.....	47
3.4.6.2	Índice de serviciabilidad final (Pt).....	47
3.4.6.3	Índice de serviciabilidad inicial (Po)	48
3.4.6.4	Factor de confiabilidad (Fr) y desviación estándar (So).....	48
3.4.6.5	Desviación normal estándar (ZR).....	49
3.4.6.6	Coeficiente de drenaje (mi)	49
3.4.6.7	Método sugerido para el diseño estructural de pavimentos asfálticos urbanos 50	
3.4.6.8	Espesores mínimos sugeridos	50
3.4.6.9	Numero estructural requerido (SNR)	51
3.4.7	<i>Diseño de drenaje pluvial urbano</i>	51
3.4.7.1	Tipos de sistema de drenaje urbano.....	51
3.4.7.2	Información básica	52
3.4.7.3	Diseño hidráulico.....	52
3.4.8	<i>Diseño de drenaje pluvial en instituciones</i>	53
3.4.9	<i>Diseño del destino final de las aguas pluviales</i>	53
3.4.10	<i>Modelamiento del sistema de drenaje pluvial mediante software</i>	54
3.4.11	<i>Metrados</i>	54
3.4.12	<i>Presupuesto</i>	55
3.4.12.1	Costo directo.....	55
3.4.12.2	Costo indirecto.....	56
3.4.12.3	Fórmula polinómica.....	56
3.4.13	<i>Evaluación de impacto ambiental</i>	57
3.4.13.1	Régimen jurídico	57
3.4.14	<i>Manual de operación y mantenimiento</i>	58
3.4.14.1	Objetivos.....	59
3.4.14.2	Operación del sistema de drenaje pluvial	59
3.4.14.3	Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial	60
3.4.14.4	Daños en el sistema de drenaje pluvial.....	60
3.4.15	<i>Análisis económico del Costo-Efectividad</i>	62

3.4.15.1	Formulación.....	62
3.4.15.2	Evaluación social.....	63
3.5	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	64
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
4.1	RESULTADOS	66
4.1.1	<i>Estudio topográfico</i>	66
4.1.2	<i>Estudio hidrológico</i>	66
4.1.2.1	Análisis estadístico de datos hidrológicos	66
4.1.2.2	Modelos de distribución	66
4.1.3	<i>Estudio de Suelos</i>	75
4.1.3.1	Descripción actual de la estratigrafía de campo	75
4.1.3.2	Capacidad de soporte del terreno de fundación.....	75
4.1.3.3	Ensayos de Laboratorio	78
4.1.3.4	Agresividad química del suelo	82
4.1.4	<i>Estudio de tráfico</i>	84
4.1.4.1	Volumen vehicular	84
4.1.4.2	Índice Medio Diario (IMD)	85
4.1.4.3	Índice Medio Diario Semanal.....	86
4.1.4.4	Factor de corrección estacional	86
4.1.4.5	Índice Medio Diario Anual.....	86
4.1.4.6	Tasas de crecimiento	87
4.1.4.7	Resultado De La Proyección Del IMDa.....	87
4.1.4.8	Cálculo de ESAL	88
4.1.5	<i>Diseño de pavimentación</i>	88
4.1.5.1	Datos a utilizar en el diseño del pavimento	88
4.1.5.2	Numero Estructural requerido (SN):	89
4.1.5.3	Coeficientes estructurales de las capas	89
4.1.5.4	Espesores de las Capas	91
4.1.6	<i>Diseño de drenaje pluvial urbano</i>	92
4.1.7	<i>Diseño de drenaje pluvial en instituciones</i>	94
4.1.7.1	Diámetro de la montante principal	94
4.1.7.2	Diseño de canaletas de cubierta.....	95
4.1.7.3	Diseño de canaleta de piso.....	98

4.1.8	<i>Diseño del destino final de las aguas pluviales</i>	98
4.1.8.1	Caudal de contribución	98
4.1.8.2	Periodos de retención.....	98
4.1.8.3	Dimensionamiento.....	99
4.1.8.4	Diseño del aliviadero	100
4.1.9	<i>Modelamiento del sistema de drenaje pluvial mediante software</i>	101
4.1.10	<i>Análisis de metrados, costos y presupuesto</i>	103
4.1.10.1	Gatos generales.....	103
4.1.10.2	Insumos.....	104
4.1.10.3	Resumen del presupuesto	107
4.1.10.4	Fórmula polinómica.....	109
4.1.11	<i>Evaluación del impacto ambiental</i>	109
4.1.11.1	Reconocimiento y valoración de impactos ambientales.....	109
4.1.11.2	Proyecto de control en el ambiente.....	112
4.1.12	<i>Manual de operación y mantenimiento</i>	121
4.1.12.1	Personal de operación y mantenimiento	121
4.1.12.2	Operación del sistema de drenaje	121
4.1.12.3	Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial	123
4.1.13	<i>Análisis Económico del Costo-Efectividad</i>	130
4.1.13.1	Formulación.....	130
4.1.13.2	Evaluación social	136
4.2	DISCUSIÓN.....	141
V.	CONCLUSIONES	146
VI.	RECOMENDACIONES	150
VII.	LISTA DE REFERENCIAS	152
VIII.	ANEXOS	154
8.1	ANEXO N° 01: DOCUMENTOS	154
8.2	ANEXO N° 02: CUADROS	164
8.3	ANEXO N° 03: TABLAS.....	168
8.4	ANEXO N° 04: FOTOGRAFÍAS	189
8.5	ANEXO N° 05: IMÁGENES.....	196
8.6	ANEXO N° 06: PLANOS.....	199

Lista de cuadros

CUADRO 1: ENSAYOS DE LABORATORIO	41
CUADRO 2: TIPO DE VEHÍCULOS.....	47
CUADRO 3: MARCO LEGAL	58
CUADRO 4: VALORES DE CBR.....	75
CUADRO 5: CALIDAD DE SUBRASANTE.....	76
CUADROS 8.2.1: FECHA DE CONTEOS	164
CUADROS 8.2.2: DATOS GENERALES DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	164
CUADROS 8.2.3: DAÑOS A LA VIDA Y LA SALUD POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A NIVEL NACIONAL.....	165
CUADROS 8.2.4: DAÑOS A LAS VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A NIVEL NACIONAL.....	165
CUADROS 8.2.5: DAÑOS EN TRANSPORTE POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A NIVEL NACIONAL	165
CUADROS 8.2.6: DAÑOS A LA VIDA Y LA SALUD POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.....	166
CUADROS 8.2.7: DAÑOS A LAS VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.....	166
CUADROS 8.2.8: DAÑOS EN TRANSPORTE POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.....	166
CUADROS 8.2.9: DAÑOS A LA VIDA Y LA SALUD POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	167
CUADROS 8.2.10: DAÑOS A LAS VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE.....	167
CUADROS 8.2.11: ENFERMEDADES COMO CONSECUENCIA DE LAS AGUAS DE LLUVIAS ACUMULADAS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	167

Lista de imágenes

IMAGEN 1: MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	28
IMAGEN 2: MAPA GEOMORFOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE.....	31
IMAGEN 3: UBICACIÓN DE CALICATAS EN LA ZONA DEL PROYECTO	37
IMAGEN 4: UBICACIÓN DE CALICATAS EN EL DREN	38
IMAGEN 5: UBICACIÓN DE CALICATAS EN EL TERRENO DE LA LAGUNA DE RETENCIÓN	38
IMAGEN 6: MAPA DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTROL – CALLE HUAMACHUCO CUADRA N° 4	46
IMAGEN 7: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	94
IMAGEN 8: SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CANALETA	97
IMAGEN 9: VISTA EN PLANTA DE LA LAGUNA DE RETENCIÓN	99
IMAGEN 10: VISTA EN PERFIL DE LA LAGUNA DE RETENCIÓN	100
IMAGEN 11: DIMENSIONES DEL ALVIADERO	100
IMAGEN 12: COMPARACIÓN DEL ESTUDIO DE INUNDABILIDAD HECHO CON EL PROGRAMA Y EL QUE SE REALIZÓ MANUALMENTE	102

Lista de gráficos

GRÁFICO 1: CLIMOGRAMA DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	29
GRÁFICO 2: TEMPERATURA DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	29
GRÁFICO 3: PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS	35
GRÁFICO 4: CURVA INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA	72
GRÁFICO 5: VARIACIÓN DIARIO DE LA CANTIDAD DE VEHÍCULOS	85
GRÁFICO 6: COEFICIENTE ESTRUCTURAL A PARTIR DEL MÓDULO ELÁSTICO DEL CONCRETO ASFALTICO	90
GRÁFICO 7: VARIACIÓN EN EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA SUBBASE	90
GRÁFICO 8: VARIACIÓN EN EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA BASE	91
GRÁFICO 9: ESPESORES DE CAPAS DEL PAVIMENTO	92

Lista de tablas

TABLA 1: PRECIPITACIÓN DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE.....	30
TABLA 2: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24H (MM)	36
TABLA 3: REGISTRO DE EXCAVACIONES DE LAS CALICATAS.....	39
TABLA 4: FECHA DE CONTEOS	46
TABLA 5: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)	48
TABLA 6: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PO)	48
TABLA 7: FACTOR DE CONFIABILIDAD (FR) Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SO)	48
TABLA 8: DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR (ZR).....	49
TABLA 9: COEFICIENTE DE DRENAJE (MI)	50
TABLA 10: CALIDAD DE SUBRASANTE	50
TABLA 11: ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS	51
TABLA 12: COORDENADAS DE LOS BMS	66
TABLA 13: DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES PLUVIOMÉTRICAS MEDIANTE GUMBEL	67
TABLA 14: CALCULO DE VARIABLES PARA EL MÉTODO DE GUMBEL	68
TABLA 15: CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO	68
TABLA 16: CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTAS FRECUENCIAS.....	69
TABLA 17: COEFICIENTES DE DURACIÓN LLUVIAS ENTRE 48 HORAS Y UNA HORA	69
TABLA 18: PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO.....	70
TABLA 19: PRECIPITACIÓN MÁXIMA Pd (MM) POR TIEMPOS DE DURACIÓN	70
TABLA 20: DURACIÓN EN MINUTOS	71
TABLA 21: DURACIÓN EN MINUTOS – MÉTODO DE INTENSIDAD UNITARIA	71
TABLA 22: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	73
TABLA 23: CALCULO DE INTENSIDADES CON EL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc).....	73
TABLA 24: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL ..	74
TABLA 25: PARA PAVIMENTO RÍGIDO	74
TABLA 26: PARA PAVIMENTO FLEXIBLE	75
TABLA 27: RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS.....	78
TABLA 28: ANÁLISIS QUÍMICO.....	82
TABLA 29: VOLUMEN VEHICULAR	84

TABLA 30: ÍNDICE MEDIO DIARIO ENTRE LOS DÍAS 06/08/2018 – 12/08/2018	85
TABLA 31: ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL.....	86
TABLA 32: FACTORES DE CORRECCIÓN SEGÚN MES Y TIPO DE VEHÍCULO	86
TABLA 33: ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL.....	87
TABLA 34: TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL Y PBI EN LAMBAYEQUE.....	87
TABLA 35: PROYECCIÓN DE TRÁFICO CON PROYECCIÓN	87
TABLA 36: PROYECCIÓN DE TRÁFICO CON PROYECCIÓN	88
TABLA 37: EJES EQUIVALENTES (ESAL)	88
TABLA 38: DATOS A UTILIZAR EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO	89
TABLA 39: ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS	91
TABLA 40: DIÁMETROS DE MONTANTES EN INSTITUCIONES.....	95
TABLA 41: TIRANTE DE CANAL.....	95
TABLA 42: TIRANTE CRÍTICO	96
TABLA 43: TIRANTE CRÍTICO	96
TABLA 44: CÁLCULO DEL TIRANTE ÚLTIMO CON PÉRDIDAS	97
TABLA 45: DIMENSIONES DE CANALETA DE CUBIERTA	98
TABLA 46: CÁLCULO DEL CAUDAL CON RESPECTO A UNA SECCIÓN ASUMIDA	98
TABLA 47: GASTOS VARIABLES	103
TABLA 48: GASTOS FIJOS.....	103
TABLA 49: LISTADO DE INSUMOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO.....	104
TABLA 50: PRESUPUESTO	107
TABLA 51: MATRIZ CUALITATIVA	111
TABLA 52: PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	124
TABLA 53: PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	125
TABLA 54: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – SITUACIÓN SIN PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS	131
TABLA 55: COSTO DE INVERSIÓN – PRECIOS DE PRIVADOS	132
TABLA 56: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – SITUACIÓN CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS	133
TABLA 57: FLUJO DE COSTOS A PRECIOS PRIVADOS	134
TABLA 58: COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS SOCIALES	136
TABLA 59: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO A PRECIOS SOCIALES	137
TABLA 60: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON PROYECTO A PRECIOS SOCIALES ...	137
TABLA 61: FLUJO DE COSTOS A PRECIOS SOCIALES.....	138

TABLA 62: EVALUACIÓN SOCIAL	140
TABLAS 8.3.1: PRECIPITACIÓN DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE.....	168
TABLAS 8.3.2: DATOS OBTENIDOS DE LA ESTACIÓN METERÓLOGICA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.	168
TABLAS 8.3.3: DATOS OBTENIDOS DE LA ESTACIÓN METERÓLOGICA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.	169
TABLAS 8.3.4: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 1, EN EL SENTIDO “S”	170
TABLAS 8.3.5: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 2, EN EL SENTIDO “E”	171
TABLAS 8.3.6: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 2, EN EL SENTIDO “S”	173
TABLAS 8.3.7: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 3, EN EL SENTIDO “E”	174
TABLAS 8.3.8: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 3, EN EL SENTIDO “S”	175
TABLAS 8.3.9: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 4, EN EL SENTIDO “E”	176
TABLAS 8.3.10: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 4, EN EL SENTIDO “S”.....	177
TABLAS 8.3.11: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 5, EN EL SENTIDO “E”	178
TABLAS 8.3.12: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 5, EN EL SENTIDO “S”.....	179
TABLAS 8.3.13: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 6, EN EL SENTIDO “E”	180
TABLAS 8.3.14: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 6, EN EL SENTIDO “S”.....	181
TABLAS 8.3.15: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 7, EN EL SENTIDO “E”	182
TABLAS 8.3.16: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 7, EN EL SENTIDO “S”.....	183
TABLAS 8.3.17: INVENTARIO DE DRENES COLECTORES	184

TABLAS 8.3.18: INVENTARIO DE DRENES COLECTORES	185
TABLAS 8.3.19: ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN: INVENTARIO DE CANALES DE DERIVACIÓN	186
TABLAS 8.3.20: ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN: INVENTARIO DE BOCATOMAS ...	187
TABLAS 8.3.21: INVENTARIO DE DRENES PRINCIPALES	188

Lista de fotografías

FOTOGRAFÍA 1: MUESTRAS DE SUELO	40
FOTOGRAFÍA 2: SELECCIÓN DE TAMICES PARA EL ENSAYO GRANULOMÉTRICO	42
FOTOGRAFÍA 3: COLOCACIÓN DE LA MUESTRA EN LA CUCHARA DE CASAGRANDE PARA LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO	43
FOTOGRAFÍA 4: MOLDEANDO LAS MUESTRAS DE SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.....	43
FOTOGRAFÍA 5: PROCESO DE COMPACTACIÓN A TRAVÉS DE GOLPES	44
FOTOGRAFÍAS 8.4.1 : VISITA AL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	189
FOTOGRAFÍAS 8.4.2: VIVIENDA AFECTADA POR EL FENÓMENO DEL NIÑO COSTERO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	189
FOTOGRAFÍAS 8.4.3: CALLES INUNDADAS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO COSTERO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	190
FOTOGRAFÍAS 8.4.4: FUMIGACIÓN DE LAS I.E. ANTONIA ZAPATA JORDAN Y JUAN MANUEL ITURREGUI, TRABAJO REALIZADO POR EL PERSONAL DEL ÁREA DE SALUD E HIGIENE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE.	191
FOTOGRAFÍAS 8.4.5: AGUAS PLUVIALES EN LA CALLE 28 DE JULIO Y LA CALLE LA LIBERTAD - LAMBAYEQUE.....	192
FOTOGRAFÍAS 8.4.6: CALICATAS REALIZADAS EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	193
FOTOGRAFÍAS 8.4.7: UBICACIÓN MONUNMENTADA DEL BM AC12 – AV. RAMÓN CASTILLA CUADRA 12	194
FOTOGRAFÍAS 8.4.8: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE	195

Resumen

La presente tesis consiste en hacer el Análisis, Modelamiento Hidráulico y Diseño de un Sistema de drenaje pluvial en el sector B de la zona Urbana del Distrito de Lambayeque, identificando los problemas que se vieron afectados durante el fenómeno “El niño Costero” y brindando una solución a los problemas de inundación sin sufrir pérdidas de vidas humanas ni materiales.

Los estudios realizados en el distrito, se efectuaron con criterio y rigiéndonos con la norma vigente correspondiente.

Uno de los estudios más importantes en nuestra tesis y la más tediosa, fue el estudio topográfico, ya que gracias a ello nos permitió conocer las zonas críticas en el distrito (zonas inundables), mediante diagramas de flujos, y la delimitación de cuencas dentro del distrito.

El tipo de sistema de drenaje pluvial que optamos es integrado por sumideros, los cuales están ubicados estratégicamente de acuerdo a las zonas críticas, conectados a tuberías principales de PVC o PRFV, transportando el agua hasta una laguna de almacenamiento y finalmente drenando hacia el dren D-2210 a través de un aliviadero.

Palabras Claves:

Drenaje Pluvial, Niño Costero, Zonas Críticas, Distrito de Lambayeque, Sumideros.

Abstract

This thesis carries out an Analysis, Hydraulic Modeling and Design of a Rainwater Drainage System in Sector A of the Urban Area of the District of Lambayeque, identifying the problems that were affected during the phenomenon “The Coastal Child” and providing a solution with in order to guarantee a solution for inundation problems without suffering losses of human or material lives.

The studies carried out in the district were carried out with criteria and following the corresponding current norm.

One of the most important studies in our thesis and the most tedious, was the topographic study, because thanks to this it allowed us to know the critical areas in the district (flood areas), through flow charts, and the delimitation of watersheds within the district.

The type of storm drain system that we choose is integrated by sinks, which are strategically located according to the critical areas, connected to main PVC or GRP pipes, transporting the water to a storage lagoon and finally draining into the drain D-2210 through a spillway.

Keywords

Storm Drainage, Coastal Child, Critical Areas, Lambayeque District, Sinks.

I. Introducción

Manejar racionalmente el agua de lluvia es el principal objetivo del drenaje urbano, ello evita deterioros en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, redes eléctricas, etc.), y también la acumulación del agua de lluvia evitando originar fuentes de contaminación y/o transmisión de enfermedades [18].

En el mundo, el aumento de la intensidad de lluvia es cada vez más grandes, debido al calentamiento de la tierra, el cual ocasiona el incremento de temperatura de los océanos, ríos, lagunas, etc. provocando la evaporación de éstas, formando grandes nubes y precipitándose sobre los continentes.

El fenómeno “El Niño” es la alteración climática a gran escala abarcando grandes superficies del planeta. Este engloba grandes fracciones del Océano Pacífico, tanto en la Región Tropical y Subtropical. Así mismo, comprende al Océano Índico y al Atlántico, por lo que también afecta a áreas continentales como Asia, Oceanía, Europa y principalmente América [16].

A inicios del año 2017, el Perú sufrió intensas lluvias e inundaciones en ciudades y pueblos dejando a miles de personas aisladas, registrando gran cantidad de personas fallecidas y pérdida de materiales en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, Ica, Ancash, Cajamarca, La Libertad, Huancavelica y provincias de Lima, siendo declarados en Estado de Emergencia por el Gobierno [3]. A este acontecimiento se le denominó con el nombre de fenómeno “El Niño costero”, porque sucedió mayormente en la costa norte del Perú.

En el Perú, el departamento de la costa norte más perjudicado fue Lambayeque, donde se identificó 9 fallecidos, 44,634 damnificados y 139,312 afectados (Ver cuadro 7.2.6). Lambayeque como distrito, se reportó 4,543 personas damnificadas y 5,002 afectadas (Ver cuadro 7.2.9).

En el sector vivienda, se registró 330 viviendas colapsadas, 777 inhabitables y 937 perjudicadas. En el sector educación, 4 instituciones educativas se vieron perjudicadas debido a las inundaciones (Ver cuadro 7.2.10).

Dentro del sector salud, 2 establecimientos fueron afectados, los que se vieron obligados a no brindar atención a los ciudadanos. Además, como consecuencia del estancamiento de las aguas y la contaminación de las mismas, surgieron diversas enfermedades que afectaron a la

población (Ver fotografía 4.6). Se reportó 1 caso de dengue con signos de alarma, 1 caso de la enfermedad de Carrión aguda y 5 casos de leptospirosis. Así mismo, debido a la inundación de la planta de tratamiento de EPSEL, la población no contó con agua suficiente para lavar sus alimentos y asearse correctamente, lo que causó que diversas personas presenten enfermedades diarreicas agudas e infecciones respiratorias agudas (Ver cuadro 7.2.11).

En el sector transporte, las calles de la ciudad terminaron inundadas provocando el colapso de desagües y dificultando el tránsito vehicular y peatonal (Ver fotografía 7.4.3 y 7.4.5).

Finalmente, en el sector turismo, los museos de gran jerarquía como “El señor de Sipán” y “Bruning”, sufrieron grandes daños en su infraestructura, lo que obligó el cierre de estas debido a la inundación de las intensas lluvias.

El proyecto de diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación en el sector B, de la zona urbana del distrito de Lambayeque, se justifica por las siguientes razones:

Justificación Técnica, al ejecutarse el presente proyecto ayudará al manejo, control, conducción y el drenaje de las aguas pluviales en un sistema aparte del sistema de alcantarillado, cumpliendo los aspectos de diseño de la norma técnica O.S. 0.60, ya sean los parámetros establecidos, fórmulas y procedimientos de cálculos, asegurando así la calidad del proyecto.

Justificación Económica, ayudará a disminuir las pérdidas económicas por perjuicios causados por las inundaciones; ya sea en viviendas, colegios, autopistas, instituciones públicas y/o privadas. Por otro lado, al prevenir la acumulación del agua en las vías de acceso, se evitarán los transbordos de productos para el comercio, lo que prevendrá un incremento de precios de estos mismos.

Justificación Ambiental, mejorará la calidad de las aguas de escorrentía y reducirá la cantidad de contaminantes que llegan al medio receptor. Además, contribuirá con la preservación de las corrientes urbanas de vertidos accidentales y pérdidas de tuberías. Con la construcción del sistema de manera independiente, se estará ayudando a la descontaminación de los recursos hídricos existentes, en el proyecto se fijarán todas las condiciones exigibles, de tal modo que se preserve la higiene, la seguridad y el confort de la población de Lambayeque.

Justificación Social, existirá una protección frente al riesgo de inundación, lo que evitará tanto pérdidas de vidas como materiales. A su vez, disminuirá la proliferación de enfermedades transmisibles y los accidentes a personas vulnerables como son los niños,

mujeres gestantes y adultos mayores. También, al dirigir el drenaje pluvial por un sistema independiente, se evitará el colapso de las redes de desagüe; ya que no se excedería la capacidad de estos, previniendo así enfermedades por la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales.

Se plantearon como objetivos para el proyecto de aplicación:

Objetivo general: Diseñar el sistema de drenaje pluvial y pavimentación del sector B de la zona urbana del distrito, provincia y departamento de Lambayeque.

Objetivos específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico, el estudio de suelos y el estudio hidrológico del proyecto.
- Determinar la mejor alternativa de solución del Sistema de drenaje pluvial del sector B.
- Estudiar el destino final de las Aguas Pluviales y su solución técnica, social, económica y ambiental.
- Diseñar el Sistema de drenaje pluvial y pavimentación del sector B.
- Diseñar el Sistema de drenaje pluvial del Hospital Belén y el Mercado Modelo.
- Modelar el Sistema de Drenaje Pluvial del distrito de Lambayeque con software.
- Hacer los planos del proyecto.
- Elaborar el Presupuesto del Proyecto.
- Analizar económicamente el Costo-Beneficio del Proyecto.
- Evaluar el Impacto Ambiental del proyecto.

II. Marco teórico

2.1 Antecedentes del problema

En este proyecto de tesis se menciona a las importantes y actualizadas investigaciones sobre el problema a estudiar, el cual es el diseño de un sistema de drenaje pluvial y pavimentación en distritos a nivel mundial. Se revisó exhaustivamente la bibliografía; y se muestra posteriormente un resumen de cada investigación seleccionada.

L. M. León Romero, «Aprovechamiento sostenible de recursos hídricos pluviales en zonas residenciales,» Tesis Profesional Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2016.

Esta investigación trata sobre el aprovechamiento de agua a través de un sistema de captación de aguas pluviales, siendo un método no muy utilizado. Sin embargo, es un método atractivo ambiental y económicamente. Este sistema basado en obtener el agua de lluvia por medio de los techos, ser utilizada como alternativa de ahorro para diferentes usos y de manera directa en las viviendas. Se planteó implementar el sistema en las viviendas residenciales de la sierra del Perú. En este caso, el lugar a estudiar es la Nueva Ciudad de Morococha, ubicada en la provincia de Yauli, departamento de Junín, en la zona central del Perú.

C. Martínez Cuellar, Sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS: Infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia, México: Tesis de Grado, 2013.

Este estudio presenta la revisión técnica de la literatura actual planteando diversos modelos, criterios de diseño y herramientas de ayuda para la efectiva decisión, así evaluar alternativas de drenajes sostenibles. De igual manera, se expone un ejemplo para la utilización de sistemas de administración de recursos sostenible demostrando los significativos beneficios en cuanto a la cantidad y calidad del agua, pese a que, la experiencia todavía es escasa en otros países incluyendo a México.

S. M. Miranda Naranjo y J. F. Pachar, Diseño del drenaje superficial de calles, en el proyecto vial sector 3, de la parroquia pascuales, ubicado entre el km 18 y km 22 de la vía perimetral (Av. 56 N-O), utilizando el software SWMM de la Environmental Protection Agency, Ecuador, 2013.

Esta propuesta muestra el diseño del sistema de drenaje superficial de las calles, en la zona norte del proyecto vial sector 3, de la parroquia Pascuales, pretendiendo acomodarse al amanzanamiento existente, cumpliendo con las requeridas condiciones para lograr una solución técnica, eficiente, y económica.

J. Muños Rodriguez, Sistemas de Drenaje Sostenible como alternativa de regulación y control de inundaciones en Nechí un municipio de la Monjana, Univesidad Católica de Colombia: Tesis de grado, 2015.

En esta investigación se estudiaron diferentes opciones para regular y controlar las nuevas tecnologías en los sistemas de drenaje urbano en el sector de Nechí, sector que ha sido víctima de grandes inundaciones convirtiéndose en una problemática para sus comunidades. Actualmente, el crecimiento acelerado de las ciudades, ocasionaron en las funciones del ciclo hidrológico cambios bruscos y desequilibrados. Estas inundaciones pusieron en riesgo a la población conllevando pérdidas económicas; a todo ello se suma la capacidad limitada de los sistemas de drenaje que existen, y la ausencia de una correcta planificación urbana.

J. C. Quispe Ccente y E. Rojas Poma, Diseño del sistema de drenaje pluvial de la comunidad 3 de mayo Pucarumi del distrito de Ascención, Huancavelica, 2015.

Se propone proyectar un sistema de drenaje pluvial subterráneo, utilizando tubos circulares de PVC calculados de acuerdo con las condiciones Topográficas, demográficas, hidrológicas e hidráulicas de la zona. El objetivo es evacuar el agua de lluvia que fluye desordenadamente por las vías inseguras de la zona de estudio.

J. Molina Rivadeneira, Diseño del Sistema de alcantarillado pluvial del barrio La Campiña del Inca Canton Quito, provincia de Pichincha, Ecuador: Tesis Profesional Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012.

La tesis busca la recolección de datos e información necesaria a fin de diseñar el alcantarillado pluvial y disposición final de aguas lluvias del barrio la Campiña del Inca parroquia San Isidro del Inca, Cantón Quito.

2.2 Bases teórico científicas

Existen formalidades científicas vinculadas al tema de diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del sector A de la zona urbana del distrito, provincia y departamento de Lambayeque, entre los cuales toman en cuenta los siguientes:

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) 2014. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Perú

Reglamento que busca implantar condiciones mínimas de diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde la perspectiva de la Mecánica de Suelos y de la Ingeniería de Pavimentos, asegurando la durabilidad, el buen uso de los recursos y buen comportamiento de aceras, pistas y estacionamientos de pavimentos urbanos, a lo largo de su vida de servicio.

Manual de Carreteras, “Hidrología, Hidráulica y Drenaje”. RD N° 034 – 2008 – MTC/14.

El Manual muestra recomendaciones de diseño generales para elaborar estudios de hidrología, hidráulica y drenaje, antes de la respectiva aplicación, estas metodologías deberán validarse a los particulares requisitos de cada proyecto vial. Este manual busca priorizar y complementar los criterios de diseño que se establecieron en los capítulos de Hidrología y Drenaje del Manual de Caminos Pavimentados y no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, Manual de Diseño Geométrico-2014 y el Manual de Puentes.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) 2014. Norma OS-060 Drenaje Pluvial Urbano. Perú

Establece comunes criterios de diseño que permiten elaborar proyectos de Drenaje Pluvial Urbano comprendiendo la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento “Alcantarillado Sanitario” C.P. 04340, Coyoacán, México, D.F. 2009.

El objetivo de este Manual es ofrecer el servicio a ingenieros, técnicos y operadores responsables del diseño; la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Manual para el Diseño de Planes Maestros para la Mejora de la Infraestructura y la Gestión del Drenaje Urbano. Argentina, 2003.

La primera edición del Manual, la elaboraron un equipo multidisciplinario de expertos en áreas específicas relacionadas con la problemática de las inundaciones urbanas, en el marco de los acuerdos logrados entre el Gobierno de Argentina y el Banco Mundial.

Revista Interciencia “Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)”. Caracas-Venezuela, 2005.

La gran cantidad de criterios de clasificación ayudan a catalogar los diferentes Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (Jiménez, 1999), debido a ello, se optó explicar individualmente los principales sistemas sin entrar en un análisis exhaustivo sobre las clasificaciones.

Ley General del Ambiente (LEY N° 28611)

Ley que gestiona el aspecto ambiental en el Perú. Estableciendo las normas y principios básicos asegurando el derecho a un ambiente sano, equilibrado y apropiado para el pleno desarrollo de la vida. Además, regula cumplir las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, mejorando la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así conservar el patrimonio natural del país.

Ley de Recursos Hídricos (LEY N° 29338)

Artículo 74: Faja Marginal en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una Faja Marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia y otros servicios.

Artículo 119: Programas de control de avenidas, desastres e inundaciones, conjuntamente con los Consejos de Cuenca respectivos, impulsando programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y ayudando a prevenir perjuicios por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, fomentar la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.

III. Metodología

Este apartado trata de describir y explicar cómo se realizó la presente investigación. De acuerdo al enfoque comprende:

3.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo Descriptiva debido a que se requiere describir y comprender profundamente las condiciones actuales, a través de la recolección de datos.

Con respecto al objetivo que persigue la investigación es Aplicada, porque se sustenta en los resultados de diferentes estudios y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

3.2 Población, muestra y muestreo

El objetivo de estudio es proyectar un drenaje pluvial en toda la zona urbana del distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque. Sin embargo, para recolectar la información se sigue el siguiente muestreo: topografía, estudio de tráfico, estudio de mecánica de suelos y estudio hidrológico.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Métodos y/o Técnicas

Mediante la observación directa a la zona visitada, se recolectará la información que se necesita para realizar el presente proyecto. En este método se utilizarán las siguientes técnicas:

Estudio de Tráfico: La finalidad de este estudio es cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan por la carretera, además estimar el origen - destino de los mismos, siendo elementos muy necesarios para evaluar económicamente la carretera y establecer las características de diseño a cada tramo.

Levantamiento Topográfico: Es el conjunto de operaciones que se llevan a cabo sobre un terreno para la elaboración de una adecuada representación gráfica (plano) con los instrumentos apropiados. Es necesario este plano para situar de manera correcta toda obra que se desee ejecutar, y también realizar todo proyecto técnico. Para saber los puntos posicionados en el área de interés es indispensable establecer su ubicación a través de tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota.

Experimentación en laboratorio especializado: La finalidad es la obtención de las características del suelo y estudio de los materiales a utilizar en el proyecto. Las técnicas a utilizar en este método son las siguientes:

Estudio de Suelos: Sirve para poner en conocimiento las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la humedad, la profundidad, el tipo de cimentación adecuado para construir una obra y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar. Las técnicas de investigación en el campo son las siguientes:

- Pozos, calicatas, trincheras y zanjas.
- Método de ensayo estándar para la densidad y el peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena.
- Método de ensayo estándar para la densidad in-situ de suelo y suelo-agregado por medio de métodos nucleares (Profundidad superficial).
- Método de ensayo para la determinación en campo del contenido de humedad, por el método de presión del gas carburo de calcio.
- Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual manual.
- Práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena.
- Muestreo geotécnico de suelos con tubos de pared delgada.
- Método de prueba normalizada para el contenido de humedad de suelo y roca in situ por métodos nucleares (poca profundidad).
- Método de ensayo normalizado in-situ para CBR (California Bearing Ratio-Relación del Valor Soporte) de suelos.
- Método estándar de ensayo para el uso del penetrómetro dinámico de Cono en aplicaciones superficiales de pavimentos.

Estudio Hidrológico: Sirve para realizar el estudio del agua en cuanto a su ocurrencia, distribución, circulación, y propiedades físicas, químicas y mecánicas en los océanos, atmósfera y superficie terrestre. Incluyendo las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. Por otra parte, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología.

3.3.2 Fuentes

Se realizará la recopilación de información documental de los antecedentes encontrados y publicaciones del tema, en relación al diseño del sistema de drenaje pluvial.

Norma Técnica O.S. 060: Drenaje pluvial urbano.

3.3.3 Instrumentos

- Formatos del MTC.
- Formatos para el levantamiento topográfico.
- Libreta topográfica.
- Formatos para el estudio de suelos.
- Formatos para el estudio hidrológico.
- Formatos para el estudio de tráfico.

- Programas de cómputo:

Microsoft Office: Ms Project, Excel, Word, Power Point.

- Programas de Ingeniería:

AutoCAD, Civil 3D, Global Mapper, Sewer Gems, Hec Ras, Hcanales y Google Earth Pro.

3.4 Procedimientos

3.4.1 Estudios geográficos

3.4.1.1 Ubicación del proyecto

El área del proyecto “Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del sector A de la zona urbana del distrito, provincia y departamento de Lambayeque” pertenece al distrito, provincia y región de Lambayeque. Siendo esta ciudad una de las 3 provincias del departamento de Lambayeque, ubicada en la región noroeste del Perú.

Coordenadas geográficas:

79° 54' 18” Longitud Este.

6° 41' 03" Latitud Sur.

Altitud:

18 msnm.

Límites Distritales:

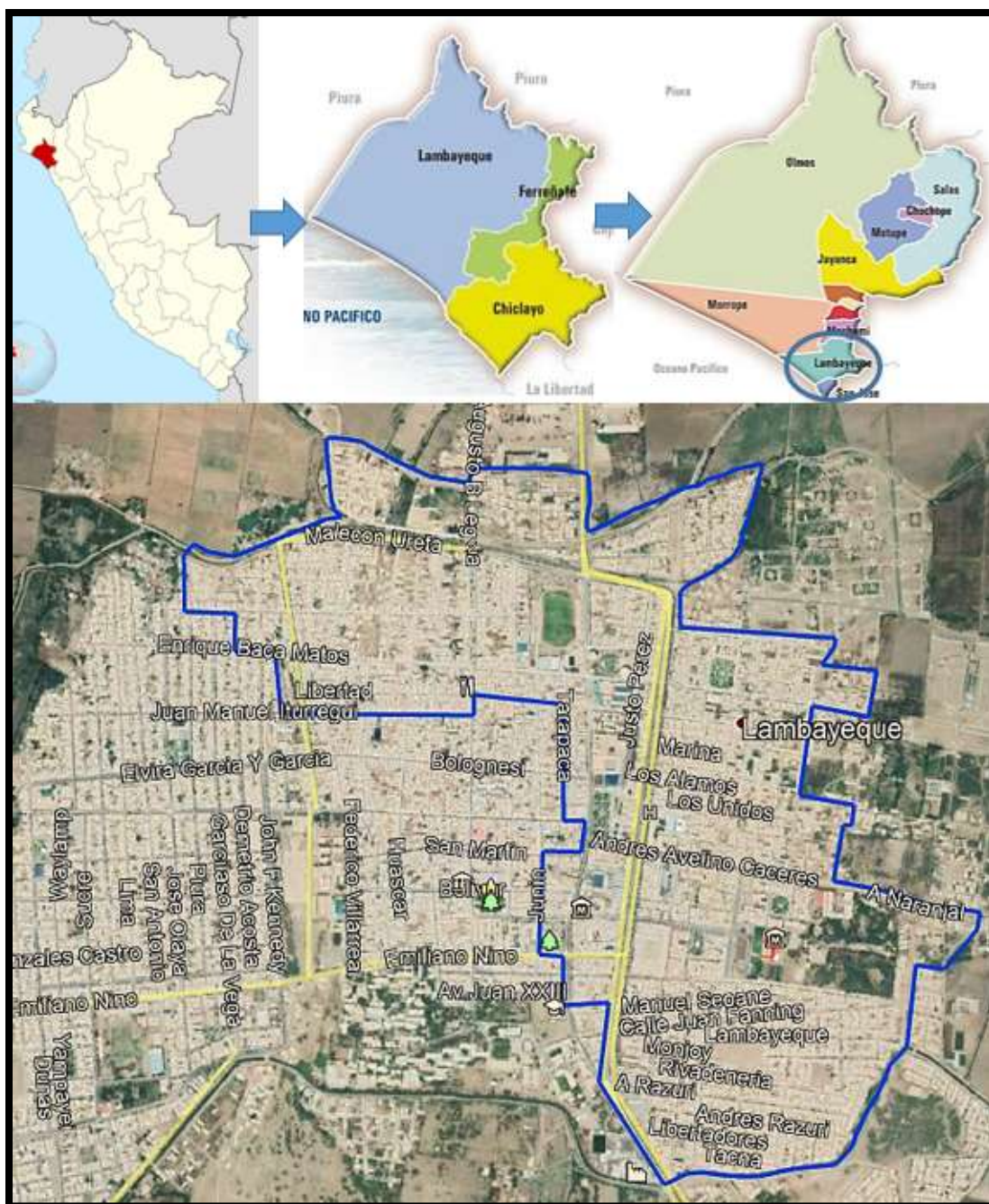
Norte: Distrito de Mórrope y Mochumí.

Sur: Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo y San José.

Este: Distrito de Picsi y Pueblo Nuevo.

Oeste: Océano Pacífico.

Imagen 1: Mapa de Localización del Proyecto



Fuente: Propia

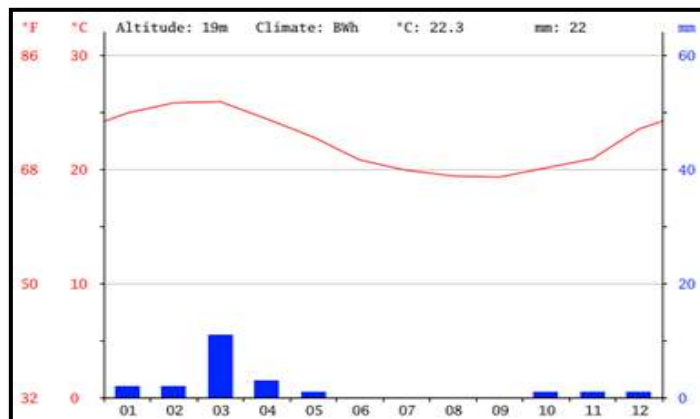
3.4.1.2 Meteorología y Climatología

3.4.1.2.1 Clima

El clima en el distrito de Lambayeque es desértico. No presenta lluvias continuas en todo el año. Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, este clima se considera BWh. La temperatura media anual es 22.3°C y aproximadamente su precipitación media es de 22 mm.

El mes más seco es junio, siendo 0 mm la precipitación. Por el contrario, en el mes de marzo la precipitación es mayor, con un promedio de 11 mm.

Gráfico 1: Climograma del distrito de Lambayeque

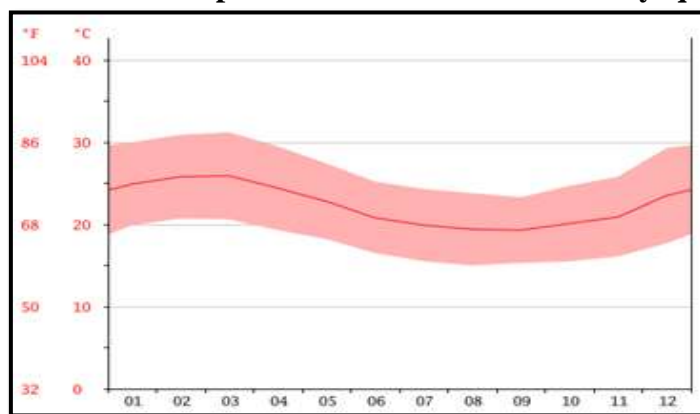


Fuente: climate-data.org.

3.4.1.2.2 Temperatura

Marzo es el mes más cálido con un promedio de 25.9 ° C; septiembre es el mes con la temperatura promedio más baja del año, es 19.3 ° C.

Gráfico 2: Temperatura del distrito de Lambayeque



Fuente: climate-data.org.

3.4.1.2.3 Precipitación

La variación de precipitación entre el mes más seco y el más húmedo es de 11 mm. Durante el año, la variación de las temperaturas medias es de 6.6 ° C.

Tabla 1: Precipitación del distrito de Lambayeque

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	24.9	25.8	25.9	24.4	22.8	20.8	19.9	19.4	19.3	20.1	20.9	23.5
Temperatura min. (°C)	19.9	20.7	20.6	19.3	18.2	16.5	15.5	15	15.3	15.5	16.1	17.7
Temperatura máx. (°C)	30	30.9	31.2	29.5	27.4	25.2	24.3	23.8	23.3	24.7	25.8	29.3
Temperatura media (°F)	76.8	78.4	78.6	75.9	73.0	69.4	67.8	66.9	66.7	68.2	69.6	74.3
Temperatura min. (°F)	67.8	69.3	69.1	66.7	64.8	61.7	59.9	59.0	59.5	59.9	61.0	63.9
Temperatura máx. (°F)	86.0	87.6	88.2	85.1	81.3	77.4	75.7	74.8	73.9	76.5	78.4	84.7
Precipitación (mm)	2	2	11	3	1	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: climate-data.org.

3.4.1.3 Geomorfología

El distrito de Lambayeque se encuentra en la Eratema Cenozoico del Sistema Cuaternario. Sus unidades estratigráficas son: Depósitos fluviales, Eólicos y Aluviales, Depósitos Lacustres y Cordón literal, y depósitos eólicos con rocas intrusivas. Situada en el cuadrante 32 de la Carta geológica Nacional. La zona a estudiar está ubicada al Nor – Oeste de la Ciudad de Chiclayo, dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, a nivel general presenta características de Valle Aluvial, la que se extiende hasta las localidades de Pítipo, Capote; Parte de Mesones Muro y Picsi.

3.4.1.4 Recurso Suelo

El suelo de Lambayeque se compone por depósitos aluvionales que se acumularon por muchos años sobre un cono de eyección de pendiente mínima. Probablemente el sitio fue un antiguo lecho de río, a causa de la configuración de dunas a los lados sur y oeste de la ciudad.

Estratigráficamente el suelo de Lambayeque está formado por depósitos superficiales de:

- Arenas pobremente graduadas.
- Arenas limo – arcillosas, hasta 3 m. de profundidad.
- Limos de baja plasticidad.
- Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, hasta 3 m. de profundidad.

Estos suelos expansivos de naturaleza friccionante no son viables económicamente para edificaciones, ya que se localizan a nivel de cimentación. Específicamente en el área de la

funcionamiento y 8 permanecen desactivadas. En la parte baja la estación más cercana a la zona de estudio es la Estación Climatológica Principal de Lambayeque (301), ubicada en el Fundo “El Cienago”, propiedad de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3.4.1.6 Recursos hídricos

La zona a estudiar corresponde al Sub - Sector de Riego de Lambayeque, el cual está ubicado en la cuenca del valle Chancay en el distrito, provincia y región de Lambayeque, este Sub - Sector de Riego trasfiere las aguas por el canal del mismo nombre desde el repartidor Chescope; comprendiendo los distritos de Lambayeque, Morrope y San José; conformado por tres canales principales como Canal San Romualdo; San Nicolás y Canal San José, los cuales están en estado natural, sin revestimiento en su mayor parte.

El distrito de Lambayeque tanto en la parte Norte como Sur tiene una red de drenaje artificial conformada por los Drenes D-1400, D-1000 y D-1500 (Norte) y D-2000 (Sur), rodeándolo por esta zona el D-2210. Debido a la depresión de la napa freática, los drenes detienen el avance de la salinización en estos lugares, cumpliendo un papel muy importante durante los eventos lluviosos por el Fenómeno “El Niño”, protegiendo a la ciudad de Lambayeque en particular.

3.4.2 Estudio topográfico

El estudio topográfico muy importante para realizar nuestro proyecto, ya que nos permitió conocer cotas, geo-referenciados mediante un BM oficial, y pendientes de las calles del distrito, con la finalidad de realizar un diagrama de flujos, ubicar las zonas inundables y plantear una posible solución de drenaje pluvial. Además, proponer un diseño de pavimento en calles no pavimentadas, calles pavimentadas en mal estado o con mal diseño en sus pendientes en perfil.

Para el desarrollo del estudio topográfico se inició con un reconocimiento de campo, con el objetivo de obtener un mejor enfoque total del distrito de Lambayeque. Para esto se necesitó una movilidad para recorrer las calles de dicho distrito.

Después del reconocimiento de campo, se optó a realizar el estudio, para ello se necesitaron los siguientes instrumentos.

Personal

- Dos Topógrafo.

- Dos Ayudantes de campo.

Equipos topográficos

- Una Estación Total marca TOPCOM modelo GZ-0498.
- Un Navegador GPS marca Garmin modelo 60 csx.
- Un Trípode.
- Dos prismas.
- Dos porta prismas.

Materiales

- Dos Sistemas de comunicación Walkie-Talkie.
- Una Wincha de 5 metros.
- Una Cámara Fotográfica.
- Un plumón indeleble.

Finalmente, con la información recogida en campo se procesó y graficó en gabinete las curvas de nivel, descargando los datos de la estación total a un blog de notas y exportadas al software Civil3D, obteniendo los perfiles y las secciones transversales por cada calle.

3.4.2.1 Sistema de unidades

Las medidas de longitud que se aplicó el proyecto fue el métrico decimal. Con respecto a las medidas angulares, están expresados en grados, minutos y segundos sexagesimales.

3.4.2.2 Sistema de referencia

El sistema de referencia utilizado es el plano y triortogonal, donde dos de sus ejes representan, según la cuadrícula UTM del IGN, un plano horizontal y el tercer eje concierne a la elevación con respecto al nivel medio del mar.

En relación de la geo-referenciación del proyecto, está materializado por un punto localizado dentro del distrito mediante un monumento de piedra (Ver imagen 8.5.4) cuyas coordenadas UTM son 9,258,455.802 N; 621,212.235 E, con una elevación de 16.046 m (Ver imagen 8.5.5).

3.4.2.3 Trabajos topográficos

3.4.2.3.1 Perfil longitudinal

El perfil longitudinal se realizó para cada calle del distrito, con el objetivo de determinar las pendientes respectivas para la facilidad de realizar el diagrama de flujos.

3.4.2.3.2 Sección transversal

La sección transversal se realizó mediante un metraje de cada 20 metros lineales a lo largo del perfil longitudinal de las diferentes calles del distrito de Lambayeque.

3.4.3 Estudio hidrológico

La finalidad del estudio hidrológico es establecer los parámetros hidrológicos requeridos para la estimación los caudales de escurrimiento máximos para el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del casco urbano del distrito de Lambayeque.

Para el estudio hidrológico, se obtuvieron datos de dos estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio, los datos recopilados fueron concedidos por SENAMHI, institución que se encarga de la recolección de datos y mantenimiento de las estaciones ubicadas en todo el territorio peruano. Los datos se descargaron de la página web de dicha institución.

Los datos procesados fueron de los últimos veinticinco años, esto de acuerdo a la norma OS 060 del reglamento nacional de edificaciones.

3.4.3.1 Parámetros meteorológicos

El clima es variable durante las estaciones, debido a encontrarse en la zona costera norte del país. El clima es suave en primavera, otoño e invierno y caluroso en verano. Los componentes que establecen el clima son los siguientes:

3.4.3.1.1 Temperatura

El clima es cálido-templado, regulado por la cadena Occidental de los Andes, la Corriente marina de Humboldt y la corriente marina “El Niño”. La temperatura en verano oscila entre los 31.6° C y en invierno, 15° C, y la variación de la humedad relativa entre el 55% y 60%.

3.4.3.1.2 Humedad relativa

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque varía entre el 55% y 60%., con un promedio anual de 58%.

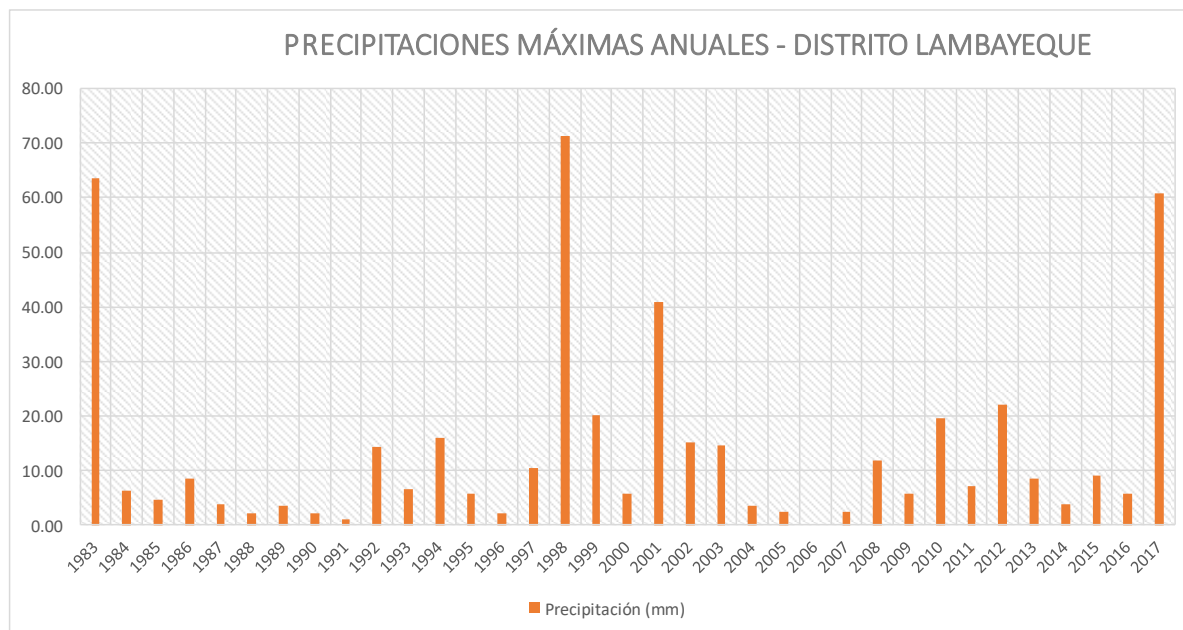
3.4.3.1.3 Vientos

Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección E a O. La dirección de los vientos se relaciona de manera directa a la posición del Anticiclón del Pacífico.

3.4.3.1.4 Pluviometría

Las precipitaciones en el distrito de Lambayeque al igual que en toda la provincia de Chiclayo son muy escasas, debido a que no llueve considerablemente gran parte del año; sin embargo, el régimen pluviométrico se observa alterado en años extraordinarios, asociado directamente a la presencia del fenómeno El Niño o alguna de sus anomalías como el sucedido en el 2017 durante los meses de verano, las lluvias fueron muy intensas en este año.

Gráfico 3: Precipitaciones Máximas en 24 horas



Fuente: SENAMHI

Tabla 2: Precipitación Máxima en 24h (mm)
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1983	47.30	5.60	63.60	17.30	30.80	5.50	0.00	0.01	0.50	1.00	0.10	1.40	63.60
1984	0.01	5.50	6.20	0.30	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.40	0.40	0.10	6.20
1985	0.01	0.20	3.20	0.01	4.60	0.01	-99.90	0.01	0.01	0.50	3.00	0.40	4.60
1986	3.80	-99.90	8.50	1.30	0.01	0.00	0.00	0.30	0.01	0.50	1.60	0.80	8.50
1987	3.80	1.10	2.50	0.60	0.00	0.00	0.70	2.20	0.01	0.01	0.70	0.01	3.80
1988	2.10	0.30	0.50	1.80	1.80	0.00	0.00	0.01	0.10	0.40	1.30	0.01	2.10
1989	0.40	1.30	0.10	3.40	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	3.40
1990	2.00	0.10	2.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.40	1.50	0.10	2.20
1991	0.80	0.50	0.90	0.80	0.01	0.10	0.00	0.00	0.10	0.01	0.10	0.20	0.90
1992	0.50	0.00	13.80	14.20	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	2.00	0.10	0.50	14.20
1993	0.01	3.00	6.60	1.10	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.70	1.40	0.01	6.60
1994	0.30	4.70	16.10	8.30	0.20	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.60	1.30	16.10
1995	5.70	0.01	0.40	0.10	0.20	0.00	0.10	0.01	0.10	0.70	0.60	0.20	5.70
1996	0.01	0.60	2.00	0.70	1.30	0.01	0.00	0.00	0.00	1.20	0.01	0.01	2.00
1997	0.30	1.40	0.01	0.60	0.01	0.01	0.01	0.00	0.10	0.80	1.20	10.50	10.50
1998	8.20	71.30	40.50	4.50	1.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	1.20	71.30
1999	0.90	20.10	1.00	4.40	1.60	0.80	0.40	0.00	1.30	2.90	0.00	2.10	20.10
2000	0.60	0.40	1.90	2.10	0.40	5.70	0.00	0.01	2.50	0.01	0.50	0.50	5.70
2001	0.10	1.60	40.80	7.10	0.20	1.20	0.00	0.01	0.00	0.70	0.00	1.00	40.80
2002	0.00	13.20	15.20	2.10	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.20	1.60	1.10	15.20
2003	1.10	3.00	0.10	0.01	0.01	2.20	0.01	0.00	0.00	0.01	14.70	0.01	14.70
2004	0.01	1.10	3.60	0.00	0.60	0.00	0.30	0.00	1.30	1.70	0.01	0.80	3.60
2005	0.30	2.40	1.50	0.01	0.01	0.00	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	2.40
2006	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	-99.90	0.00
2007	2.40	0.00	1.50	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	2.40
2008	2.10	3.80	11.70	3.80	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	11.70
2009	3.50	2.10	4.40	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.70	5.70	5.70
2010	0.00	19.70	8.90	0.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	2.80	0.01	19.70
2011	2.80	0.01	0.01	7.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	3.00	7.10
2012	0.01	22.10	9.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.50	22.10
2013	0.01	1.40	8.50	1.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	8.50
2014	0.00	0.00	0.40	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	1.80	3.70
2015	0.00	0.00	9.10	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	9.10
2016	3.60	0.50	0.60	5.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80
2017	1.70	34.60	60.70	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	5.40	0.30	0.00	0.30	60.70
P Máx=	47.30	71.30	63.60	17.30	30.80	6.75	1.00	3.90	5.40	4.20	14.70	10.50	71.30

Fuente: Propia

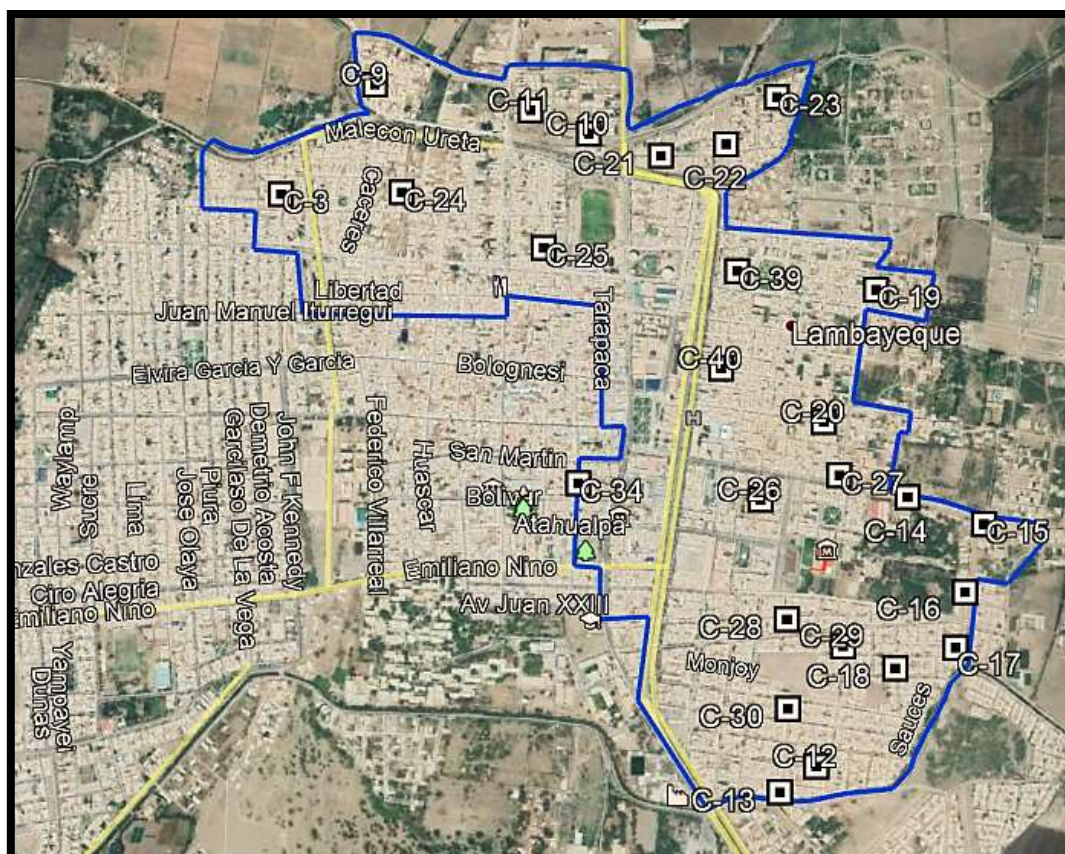
3.4.4 Estudio de suelos

Este estudio tiene como fin conocer las características físicas y mecánicas de los suelos subyacentes en las calles y/o avenida de la zona urbana del distrito de Lambayeque, con el propósito de obtener los parámetros de resistencia requeridos para realizar el diseño de los elementos propuestas en el presente estudio.

3.4.4.1 Trabajo de campo

Para establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se desarrollaron prospecciones de estudio, ejecutándose veintiséis (26) calicatas a cielo abierto, se tuvo en cuenta la profundidad mínima de 1.50 m y distancia en promedio de 500.00 m una de la otra, así mismo se distribuyeron por toda el área de estudio, permitiéndonos obtener con mucha aproximación la conformación litológica de los suelos.

Imagen 3: Ubicación de calicatas en la zona del proyecto



Fuente: Propia - Google Earth

Además, con la ayuda de una posteadora, se realizaron tres (03) calicatas de 5 m de profundidad a lo largo del Dren 2210. Esto se hizo para verificar que se mantenga la

clasificación del suelo hasta esa profundidad, que es hasta donde van a descargar las aguas, y determinar la cantidad de sales solubles.

Imagen 4: Ubicación de calicatas en el Dren



Fuente: Propia - Google Earth

También, se realizaron dos (02) calicatas de 3.00 m de profundidad en el terreno donde se proyecta la laguna de retención. Con ello se determinará la clasificación del suelo y, de acuerdo a ello, tener las consideraciones respectivas para su diseño.

Imagen 5: Ubicación de calicatas en el terreno de la laguna de retención



Fuente: Propia - Google Earth

Tabla 3: Registro de excavaciones de las calicatas

CALICATA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD
C – 03	E = 620298 - N = 9259634	1.50 m
C – 09	E = 620538 - N = 9259910	1.50 m
C – 10	E = 621080 - N = 9259776	1.50 m
C – 11	E = 620933 - N = 9259838	1.50 m
C – 12	E = 621624 - N = 9258186	1.50 m
C – 13	E = 621532 - N = 9258124	1.50 m
C – 14	E = 621867 - N = 9258848	1.50 m
C – 15	E = 622057 - N = 9258778	1.50 m
C – 16	E = 622005 - N = 9258610	1.50 m
C – 17	E = 621978 - N = 9258473	1.50 m
C – 18	E = 621826 - N = 9258424	1.50 m
C – 19	E = 621800 - N = 9259369	1.50 m
C – 20	E = 621661 - N = 9259039	1.50 m
C – 21	E = 621262 - N = 9259717	1.50 m
C – 22	E = 621428 - N = 9259744	1.50 m
C – 23	E = 621559 - N = 9259862	1.50 m
C – 24	E = 620604 - N = 9259634	1.50 m
C – 25	E = 620962 - N = 9259488	1.50 m
C – 26	E = 621498 - N = 9258847	1.50 m
C – 27	E = 621697 - N = 9258905	1.50 m
C – 28	E = 621558 - N = 9258549	1.50 m
C – 29	E = 621697 - N = 9258481	1.50 m

CALICATA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD
C – 30	E = 621556 - N = 9258329	1.50 m
C – 34	E = 621041 - N = 9258895	1.50 m
C – 39	E = 621450 - N = 9259422	1.50 m
C – 40	E = 621405 - N = 9259177	1.50 m
C – D1	E = 621427 - N = 9258118	5.00 m
C – D2	E = 621717 - N = 9258120	5.00 m
C – D3	E = 619919 - N = 9258115	5.00 m
C – L1	E = 618564 - N = 9257312	3.00 m
C – L2	E = 618563 - N = 9257286	3.00 m

Fuente: Propia

Se tomaron muestras representativas de los materiales hallados en los diversos estratos, estas fueron descritas e identificadas, con la profundidad y nombre de cada estrato, y la ubicación de cada calicata, para luego ser puestas en bolsas debidamente embaladas y finalmente ser llevadas al laboratorio.

Fotografía 1: Muestras de Suelo



Fuente: Propia

3.4.4.2 Ensayos de laboratorio

Los ensayos fueron ejecutados por los testistas en el Laboratorio A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R. Ltda. En cuanto a los ensayos que se ejecutaron, se realizará una corta explicación señalando el objetivo de cada uno de ellos.

Cuadro 1: Ensayos de Laboratorio

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO NTP	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Límite Líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Límite Plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y semi sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra en el suelo expresadas en ppm.
Próctor Modificado	Clasificación	NTP 339.141	Determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos.
California Bearing Ration	Diseño de espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo.

Fuente: Propia

3.4.4.3 Descripción de los Ensayos de laboratorio

Se realizó una corta explicación de los ensayos a ejecutar y los objetivos respectivos.

3.4.4.3.1 Análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

Llamado también Análisis Mecánico, tiene como finalidad distribuir las partículas de un suelo conforme a su tamaño, el cual es establecido por el tamizado o paso del agregado por mallas de diferente diámetro hasta el tamiz N°200 (diámetro 0.074 milímetros), para establecer la proporción de sus distintos elementos constituyentes, y ser clasificados en función de su tamaño. La cantidad de granos de los distintos tamaños se expresa en porcentajes.

Fotografía 2: Selección de tamices para el ensayo granulométrico



Fuente: Propia

3.4.4.3.2 Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)

Los límites de Atterberg o límites de consistencia se basan en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo del contenido de agua.

El límite líquido es la frontera que existe entre el estado semi líquido y estado plástico. Es el contenido de humedad al cual una masa de suelo húmedo colocada en un recipiente en forma de capsula de bronce, separado en dos partes por el ranurador metálico y dejado caer desde una altura

El límite plástico es el contenido de humedad para el cual los suelos cohesivos pasan del estado semi-sólido al plástico; consiste en tomar material saliente de la prueba del límite líquido, formar una pequeña esfera para ser enrollado sobre una placa de vidrio hasta moldearlo en forma de diámetro uniforme a una velocidad de 80 a 90 golpes por minutos, un golpe es un movimiento de mano hacia adelante y hacia atrás, cuando el alambre de suelo tenga un diámetro de 3mm romper en pedazos y volver a formar una pequeña esfera para volver a repetir los pasos hasta que el alambre se separe en pequeños pedazos bajo la presión de enrollamiento y sin permitir que vuelva a enrollarse, posteriormente se mide el peso. Se

realiza el secado en el horno y se vuelve a medir el peso y así determinar la cantidad de humedad.

Fotografía 3: Colocación de la muestra en la cuchara de Casagrande para la determinación del Límite Líquido



Fuente: Propia

Fotografía 4: Moldeando las muestras de suelo para la determinación del Límite Plástico



Fuente: Propia

3.4.4.3 Clasificación de suelos por el método de SUCS y por el método AASHTO

La clasificación de los suelos se refiere a la ordenación de los suelos que tienen características similares con el fin de identificarlas por los métodos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes (AASHTO).

3.4.4.4 Ensayo próctor modificado (NTP 339.013)

Este ensayo es de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. Consiguiendo la máxima compactación de un suelo o capa granular con una energía de compactación determinada, evitando asientos una vez puesta en marcha la obra.

Una muestra del suelo con un contenido de Humedad determinado es puesta en 5 capas dentro de un molde con ciertas dimensiones, cada una de las capas es compactada en 25 o 56 golpes con un pisón de 44.5 N desde una altura de caída de 0.457m, sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente de 2 700 kN-m/m³. Se determina el Peso Unitario Seco resultante. Se repite el procedimiento con el suficiente contenido de agua para establecer una relación entre el Peso Unitario Seco y el Contenido de Agua del Suelo. Una vez los datos son procesados, representan una relación curvilínea llamada curva de Compactación. Los valores de Óptimo Contenido de Agua y Máximo Peso Unitario Seco Modificado son determinados de la Curva de Compactación.

Fotografía 5: Proceso de compactación a través de golpes



Fuente: Propia

3.4.4.3.5 California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

El ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) tiene por finalidad medir la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos.

El CBR se obtiene a partir de la relación de la carga unitaria necesaria para conseguir una cierta profundidad de penetración dentro de la muestra de suelo compactada a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria, para alcanzar la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

Estos ensayos usualmente se realizan sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo.

3.4.5 Estudio de tráfico

La definición de tráfico es el movimiento de bienes y/o personas en los medios de transporte, mientras que el tránsito es el flujo de vehículos que circulan por calles y/o avenidas, comúnmente llamado tráfico vehicular.

El presente estudio de tráfico del distrito de Lambayeque pretende establecer los parámetros para la elaboración del diseño de las obras de pavimentación urbana.

3.4.5.1 Conteos volumétricos de tráfico

El procedimiento empleado para determinar el volumen de tráfico consistió en la aplicación de aforos de tránsito en la zona de estudio; se estableció a criterio la ubicación de una estación de conteo volumétricos (E1) para los aforos.

Imagen 6: Mapa de ubicación de la estación de control – Calle Huamachuco cuadra N° 4



Fuente: Propia – Google Earth

3.4.5.1.1 Días de aforo

En la estación se realizó los conteos por 7 días durante 24 horas. Estos conteos proporcionaron información sobre la cantidad y estructura del tráfico actual.

Tabla 4: Fecha de conteos









N°	DÍA	FECHA		
1	Lunes	6	8	2018
2	Martes	7	8	2018
3	Miercoles	8	8	2018
4	Jueves	9	8	2018
5	Viernes	10	8	2018
6	Sábado	11	8	2018
7	Domingo	12	8	2018

Fuente: Propia

3.4.5.1.2 Metodología de trabajo

El cálculo del IMD inicia con el conteo volumétrico y clasificación vehicular en el transcurso de una semana, después se reajusta con un factor de corrección estacional que estime el comportamiento anual, dicho factor depende del peaje referente que se ha considerado en el estudio, mes del año y tipo de vehículo; luego se calcula la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del PBI que se aplicarán para vehículos ligeros y pesados respectivamente.

Cuadro 2: Tipo de Vehículos

AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS	CAMION
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	2 E
							

Fuente: MTC

Se realizará el censo de carga con el fin de conocer los factores que destruyen el pavimento de las cargas transmitidas por los vehículos pesados que transitan por la vía.

Para calcular los factores de equivalencia de carga (FEC) de cada grupo de ejes, adoptando como metodología la originada en la Carretera Experimental AASHTO, avalada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.4.6 Diseño del pavimento

3.4.6.1 ESAL obtenido del diseño de tráfico

Con el diseño de tráfico nos permitirá desarrollar el diseño del pavimento de las calles del distrito.

3.4.6.2 Índice de serviciabilidad final (Pt)

Se consideró un índice de serviciabilidad final de 2.00 por ser de vías locales y estacionamientos, teniendo como objetivo acceder directamente a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulantes entre ellas.

Tabla 5: Índice de serviciabilidad final (Pt)

Pt	Tipo de Via
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.4.6.3 Índice de serviciabilidad inicial (Po)

Se consideró un índice de serviciabilidad inicial de 4.2 por tratarse de un diseño para Pavimento Flexible.

Tabla 6: Índice de serviciabilidad inicial (Po)

Pavimento Rígido Po:	4.5
Pavimento Flexible Po:	4.2

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.4.6.4 Factor de confiabilidad (Fr) y desviación estándar (So)

Por ser una vía local se consideró un Nivel de Confiabilidad de 75%, basada en una derivación estándar de 0.45

Tabla 7: Factor de confiabilidad (Fr) y desviación estándar (So)

Clase de Via	EALs (millones)	Nivel de Confiab. (%)	Nivel de Confiab. (Fr)	EALs de Diseño (millones)
Expresas	7.5	90	3.775	28.4
Arteriales	2.8	85	2.929	8.3
Colectoras	1.3	80	2.390	3
Locales	0.43	75	2.010	0.84

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.4.6.5 Desviación normal estándar (ZR)

Tabla 8: Desviación normal estándar (ZR)

Confiabilidad (R%)	Desviacion normal estándar (ZR)
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.4.6.6 Coeficiente de drenaje (mi)

El distrito de Lambayeque cuenta con un suelo que su tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre es de un día y el porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación será más de 25%, con esto se obtuvo un coeficiente de drenaje de 1.00

Tabla 9: Coeficiente de drenaje (mi)

Valores de mi recomendados por la AASHTO para pavimentos flexible					
mi	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estara expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturacion			
Calificación de drenaje		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1.10 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	Nunca	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.4.6.7 Método sugerido para el diseño estructural de pavimentos asfálticos urbanos

El ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y sirve para la evaluación de la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos; este nos dio como resultado un CBR de 7%, la cual fue considerado como pavimento regular. Los CBR de los materiales de préstamos para la base y sub base serán de 80% y 40% respectivamente, obtenidos de la Cantera de Mesones Muro.

Tabla 10: Calidad de subrasante

Excelente	$\text{CBR} \geq 17\%$
Bueno	$8\% < \text{CBR} < 17\%$
Regular	$3\% < \text{CBR} < 8\%$
Pobre	$\text{CBR} \leq 3\%$

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.4.6.8 Espesores mínimos sugeridos

Del ESAL calculado se determinó los espesores mínimos para Capas Asfálticas y Base Granular, son 7.50 cm y 15 cm respectivamente sugeridos por AASHTO 1993.

Tabla 11: Espesores mínimos sugeridos

Numero de ESAL's	Capas Asfálticas	Base Granular
Menos de 50000	3.00 cm	10 cm
50000 - 150000	5.00 cm	10 cm
150000 - 500000	6.50 cm	10 cm
500000 - 2000000	7.50 cm	15 cm
2000000 -7000000	9.00 cm	15 cm
Mas de 7000000	10.00 cm	15 cm

Fuente: AASHTO 1993

3.4.6.9 Número estructural requerido (SNR)

Una vez obtenidos y procesados los datos, estos se emplean en la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, representando el espesor total del pavimento que se colocará debiendo transformarse al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de sub base, a través del uso de los coeficientes estructurales, se aplica la siguiente ecuación para la conversión:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

a_1 , a_2 , a_3 = Coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

D_1 , D_2 , D_3 = Espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

m_2 , m_3 = Coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

3.4.7 Diseño de drenaje pluvial urbano

El drenaje es el proceso de remover el exceso de agua para prevenir inconvenientes públicos y protegiendo a la población contra la pérdida de la propiedad y de la vida.

El desarrollo de un área interfiere con la habilidad de la naturaleza para acomodarse a tormentas severas sin causar daño significativo y el sistema de drenaje hecho por el hombre se hace necesario.

3.4.7.1 Tipos de sistema de drenaje urbano

El drenaje urbano de una ciudad lo conforman los sistemas de alcantarillado, estos se clasifican según el tipo de agua que conduzcan; así tenemos:

a) Sistema de alcantarillado sanitario. - Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.

b) Sistema de alcantarillado pluvial. - Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias.

c) Sistema de alcantarillado combinado. - Es el sistema de alcantarillado que conduce tanto las aguas residuales (domésticas e industriales) como las aguas de las lluvias.

En este caso diseñaremos un sistema de alcantarillado pluvial, es decir será independiente del alcantarillado sanitario.

3.4.7.2 Información básica

Cualquier proyecto de alcantarillado pluvial debe tener la siguiente información básica, cual se obtiene de las Instituciones Oficiales como el SENAMHI, Municipalidades, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- Información Meteorológica.
- Planos Catastrales.
- Planos de Usos de Suelo.

3.4.7.3 Diseño hidráulico

- Para calcular hidráulico, se ha usado el programa de ingeniería SewerGems. Este nos permite obtener los diámetros de las tuberías, los caudales que van a transportar, las profundidades a las que se van a colocar y la cantidad de buzones con su altura respectiva. Para lo cual, se ha tenido que ingresar los siguientes datos:
- Método matemático empleado para la estimación del caudal máximo.
- Las curvas IDF calculadas con las precipitaciones dadas por el SENAMHI
- El periodo de retorno: a) El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.
b) El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.

- El tiempo de concentración, según la norma OS 060 DRENAJE PLUVIAL URBANO, el tiempo mínimo de concentración que se debe considerar es 10 min.
- Material de las tuberías
- Velocidad de diseño, la velocidad mínima considerada, según la norma OS 060 DRENAJE PLUVIAL URBANO, es de 0.90 m/s. La velocidad máxima se determina de acuerdo al tipo de material empleado en las tuberías.
- Consideraciones de construcción como el mínimo de cobertura que se debe dejar para las tuberías y la distancia entre el fondo del buzón y la salida de las tuberías.

3.4.8 Diseño de drenaje pluvial en instituciones

Necesariamente se debe proveer una que libere la precipitación que cae sobre las cubiertas de las edificaciones [20]. Por esto es necesario realizar un buen diseño hidráulico para drenar el agua pluvial al menor tiempo posible hacia la calle.

El objetivo del drenaje pluvial del Hospital Belén y el Mercado Modelo, es que las instituciones puedan permanecer estables durante y después de las precipitaciones que sirvan de refugio de los pobladores.

Las áreas de estudio de la Hospital Belén y el Mercado Modelo son 11230.02 m² y 11402.24 m², respectivamente.

Con respecto al cálculo de las dimensiones del montante final y las canaletas de cubierta y de piso, se utilizó la intensidad de precipitación de la cuenca 6 y 13 con su respectivo periodo de retorno, ya que las 2 instituciones públicas se encuentran dentro de dichas cuencas.

3.4.9 Diseño del destino final de las aguas pluviales

La disposición final de las aguas captadas por un sistema de drenaje pluvial representa una parte fundamental del proyecto. Puesto que podría ocasionar importantes perjuicios medioambientales y a la población si no se define antes de la construcción.

Debido al gran caudal, se ha visto conveniente diseñar una laguna de retención que permitirá almacenar el agua proveniente del drenaje pluvial. Este sistema alternativo consiste en una laguna que recibe la escorrentía superficial producida por la tormenta, para luego ser vaciada gradualmente. Además, tiene la ventaja de que elimina los contaminantes por sedimentación y esa agua puede ser utilizada para fines de riego.

3.4.10 Modelamiento del sistema de drenaje pluvial mediante software

Se ha realizado un estudio de inundabilidad con el programa de ingeniería HEC-RAS. Esto nos permitirá evaluar las zonas críticas donde se debe prestar mayor atención al momento de diseñar el sistema de drenaje pluvial. Además, se podrá comparar con el estudio de inundabilidad manual que ya se había hecho.

El procedimiento del modelamiento es el siguiente:

- En el programa Arc Map10.5, iniciamos con el modelo digital del terreno (MDT) el cual da una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel del mar y va a permitir caracterizar el relieve de nuestra área de estudio, en este caso el casco urbano de Lambayeque.
- Convertimos el modelo digital del terreno (MDT) de formato DWG a SHAPEFILE, luego a TIN y finalmente a Raster.
- Entramos al programa HEC-RAS 5.0.3 y abrimos nuestro Raster creado previamente.
- Ingresamos nuestros datos de precipitación y las fechas de estas.
- Procesamos los datos y obtenemos el modelamiento hidráulico de nuestro proyecto, identificando las zonas críticas de inundación.

3.4.11 Metrados

El metrado se define como la medición de la cantidad de trabajo que será necesario realizar en cualquier partida. Para ello, debe especificarse siempre la unidad de medida. Para esta actividad, las unidades comúnmente utilizadas son kg, m², m³, ml, unidad, pieza, u otra que defina adecuadamente dicho metrado.

Este tipo de trabajos tienen que ser claros y precisos, para que puedan ser verificados. Por este motivo, se debe seguir cierta metodología:

- Verificar que los planos estén completos y debidamente acotados.
- Detallar las partidas necesarias en la obra que serán metradas.
- Marcar los elementos ya metrados llevando un orden para evitar confusiones.

3.4.12 Presupuesto

Se refiere al cálculo previo de la cantidad en dinero necesario para la realización de un proyecto. Esa estimación, tiene como base la experiencia adquirida en obras similares. Además, deben ser cálculos reales tomando en cuenta los costos de cada lugar.

Lo componen el costo directo que se refiere a la mano de obra, maquinaria, equipos y materiales; y el costo indirecto del proyecto, que comprende los gastos generales y utilidad. Adicionamos a esto el también el IGV. Es recomendable que la antigüedad no sea mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

El presupuesto presenta el siguiente esquema:

$$PT = (CD + GG + UU) * IGV$$

PT: Presupuesto total

CD: Costo directo del proyecto

GG: Gastos generales

UU: Utilidad

IGV: Impuesto general a las ventas

3.4.12.1 Costo directo

Se refiere a la suma del costo de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos y herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra.

Para ello se necesita saber el aporte de los materiales que se utilizan en cada partida con sus respectivas unidades de medida. Se pueden usar como guías las especificaciones recomendadas por CAPECO.

El costo de la mano de obra se refiere a los sueldos, salarios y obligaciones prestacionales del personal que la empresa contrata. La entidad que solicita el servicio de estos trabajadores, tiene que realizar pagos mensualmente.

También se deben tener en cuenta los costos de adquisición de los equipos de construcción y herramientas que se necesitan para poder realizar los trabajos Además del costo para mantenerlos en estados óptimos durante el tiempo que se emplearan en el proyecto.

Otro elemento a considerar es el flete terrestre, que es el costo ocasionado por el transporte de los materiales y equipos, desde su lugar de distribución hasta la zona donde se ubicará el Proyecto.

3.4.12.2 Costo indirecto

Se refiere a aquellos gastos utilizados en licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que son aplicables a la obra a contratarse.

3.4.12.3 Fórmula polinómica

Es la ecuación necesaria para realizar un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo. Siendo la esta la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto. Está conformada por una sumatoria de términos, denominados monomios que consideran el porcentaje de incidencia y los principales insumos del presupuesto agrupados de acuerdo con su índice unificado.

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

K: es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción, se expresa con aproximación al milésimo.

A,b,c,d,e: son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción. Varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

Es recomendable que el número total de monomios de la fórmula polinómica se no sean mayor de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%. Además, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas.

3.4.13 Evaluación de impacto ambiental

El presente estudio tiene como objetivos: La identificación, análisis y evaluación de los impactos potenciales positivos y negativos que trae como consecuencia el proyecto en sus diferentes etapas: construcción, operación y mantenimiento.

Asimismo, se tendrán en cuenta estos otros objetivos:

- Aplicar el marco legal de ambiente vigente del Perú
- Sostener los criterios de diseño empleados para disminuir el impacto ambiental del proyecto.
- Identificar distintos tipos de manejo de ecosistemas.
- Establecer las acciones de prevención, corrección y control de los impactos ambientales.
- Determinar el balance de Impactos positivos y negativos del proyecto.
- Determinar si el Proyecto puede ser ejecutado en armonía con el Medio Ambiente.
- Establecer las medidas necesarias para garantizar la sustentabilidad ambiental del presente proyecto.

3.4.13.1 Régimen jurídico

El presente estudio se elaboró en base a los instrumentos legales vigentes de carácter general, los cuales son aplicables a estos casos, como:

Cuadro 3: Marco legal

GENERALES	
Constitución Política del Perú de 1993, Título I Capítulo I “de los Derechos y Deberes de la Persona” art. 2 inc. 22, Título III, Capítulo II “del Ambiente y los Recursos Naturales”	
Ley N° 26410	Ley del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
Ley N° 26821	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
Ley N° 26786	Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades
D.Leg. N° 613	Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales
D.Leg. N° 757	Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada en el Perú
Ley N° 25862	Ley Orgánica del Sector Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción
D.Leg. N° 635	Código Penal, considera al medio ambiente como un bien jurídico, de carácter socioeconómico. Sanciona los delitos contra los Recursos Naturales con pena privativa de la libertad individual y sanciones pecuniarias.
Ley N° 26786	Regula la Evaluación de Impactos Ambientales de obras y actividades.
D.S. N° 056- 97- PCM	Establece los casos en los que se requerirá opinión técnica del INRENA para la aprobación de EIA y PAMA.
D. L. N° 17752	Ley General de Aguas.
Ley N° 26505	Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas – Ley de Tierras.
D.S. N° 062-75-AG	Reglamento de la Clasificación de Tierras.
D.S. N° 011- 97- AG	Reglamento de la Ley N° 26505.
D.S. N° 055- 92- AG	Reglamento de Organización y Funciones del INRENA.
R.M. N° 1710- 77- AG	Lista de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre Nacional.
Ley N° 26834	Ley de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.
D.L. N° 21147	Ley Forestal y de Fauna Silvestre, establece la conservación de los recursos naturales y de fauna en base a un régimen de uso racional.
D.L. N° 21147	Reglamento de Unidades de Conservación, sustenta la clasificación de las áreas naturales protegidas.
D.S. N° 010- 99- AG	Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas.
D.S. N° 013- 99- AG	Listado de Especies de Fauna Silvestre Amenazada.
Ley N° 26842	Ley General de Salud.
Ley N° 28611	Ley General del Ambiente
Ley N° 28245	Ley Marco del Sistema de Gestión Ambiental

Fuente: Propia

3.4.14 Manual de operación y mantenimiento

Existen situaciones medioambientales que afecta de forma directa el deterioro de las estructuras de un proyecto y que se encuentran por encima del control tanto del diseño como de la ejecución de la obra. Por lo tanto, es fundamental la ejecución del mantenimiento rutinario y periódico, para que la vida útil del proyecto sea según lo diseñado y que se evite el deterioro prematuro.

Este manual presenta los diferentes procedimientos y actividades que se deben seguir para mantener el proyecto en óptimas condiciones. Además, se podrá apreciar los trabajos para el Sistema de Drenaje Pluvial y se podrá calcular el costo que esto implica.

3.4.14.1 Objetivos

3.4.14.1.1 Objetivo general

Proporcionar la información necesaria de los procedimientos y actividades requeridas para realizar las tareas de operación y mantenimiento del proyecto DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR “B” DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017.

3.4.14.1.2 Objetivos específicos

- Definir las actividades que se requieren para mantener el proyecto en óptimas condiciones a lo largo del tiempo.
- Determinar el personal necesario para elaborar las actividades de operación y mantenimiento.
- Calcular el costo de operación y mantenimiento anual.

3.4.14.2 Operación del sistema de drenaje pluvial

La operación de un sistema de drenaje pluvial es el conjunto de actividades que se hacen para lograr que las estructuras correspondientes puedan recolectar y evacuar las aguas pluviales, sin poner en peligro a la población.

3.4.14.2.1 Tipos de operación de un sistema de drenaje pluvial

- Operaciones frecuentes, cuando se presentan todos los días.
- Operaciones ocasionales, si suceden ocasionalmente o de vez en cuando.
- Operaciones de emergencia, cuando se presentan intempestivamente y plantean situaciones complejas.

3.4.14.3 Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial

El mantenimiento de un sistema de drenaje pluvial es el conjunto de procedimientos y actividades que se hacen para cerciorar el apropiado funcionamiento de un sistema, equipo o elemento designado a cumplir un fin determinado tal como fueron planificados y construidos.

3.4.14.3.1 Mantenimiento preventivo

Conjunto de actividades que se realizan a fin de evitar problemas que se podrían presentar al no tomar acciones para eliminarlos. Se ejecuta el mantenimiento preventivo mediante una programada inspección y limpieza, según un tiempo recomendado, de los elementos del sistema de drenaje pluvial que son las tuberías y buzones.

3.4.14.3.2 Mantenimiento correctivo

Conjunto de procedimientos requeridos en el sistema a fin de enmendar cierto problema presentado durante su funcionamiento. Esos podrían ser reparaciones de roturas, sustitución de tramos de tuberías, desatoro, reconstrucción de tuberías y buzones.

3.4.14.3.3 Mantenimiento de renovación

Consiste en desmontar por completo los equipos y sustituir las piezas necesarias a fin de dejarlos en buen estado y parecido a los equipos nuevos.

3.4.14.4 Daños en el sistema de drenaje pluvial

Los daños en el Sistema de Drenaje Pluvial están dados por las siguientes causas:

3.4.14.4.1 Obstrucciones

El mantenimiento de un sistema de drenaje pluvial tiene como función remover las obstrucciones. Las frecuentes razones de obstrucción son: trapos, plásticos, vidrios, raíces, arenas y piedras.

Trapos, plásticos y vidrios

Estos materiales son muy comunes cuando se trata de obstrucción de las tuberías y su incidencia es mayor en aquellos lugares donde arrojan trapos, cartones y plásticos en la vía pública donde vierten la basura a las cámaras de inspección.

Raíces

Normalmente se presenta en zonas donde existen áreas verdes. Las raíces ingresan por las juntas o roturas de las tuberías provocando obstrucciones completas. Las mismas que pueden removerse con equipos corta raíces y también con la administración de sulfato de cobre.

Arenas y piedras

Esto, usualmente, se da en las calles con superficies en tierra, donde debido a que existen tuberías rotas o buzones sin tapa éstas entran al sistema de drenaje. También se forma sedimento en tramos donde existe poca pendiente. Se deben detectar los tramos donde exista mayor incidencia para limpiarlos de forma periódica. Una vez identificado el problema, se deben extraer, porque si solo se lava, ocasionaría que estos sedimentos sean trasladados y se concentre el problema en otro sitio.

3.4.14.4.2 Pérdida de capacidad

Mayormente se da por la formación de una capa de sedimentos en la tubería. Esto ocurre, generalmente, en tramos de baja pendiente o donde la velocidad sea mínima debido a un bajo caudal de aguas pluviales. La solución a este problema casi siempre es el rediseño y cambio total del tramo afectado.

3.4.14.4.3 Roturas

Las roturas y fallas presentadas en las redes de drenaje podrían ser el resultado de algunas de las siguientes razones:

Soporte inapropiado del tubo

Las tuberías fallan debido a la poca uniformidad en la cama de apoyo. Esto ocurre cuando las tuberías son puestas en zanjas donde el fondo es rocoso o tiene piedras. Por lo tanto, se debe tener cuidado al momento de construir la cama de apoyo, pues esto podría incrementar el soporte de carga de las tuberías.

Fallas debidas a cargas vivas

El recubrimiento inapropiado es el principal causante del fallo de las tuberías, sobre todo, cuando se encuentra en una zona de tráfico pesado. Para ello, el personal de operación y mantenimiento, al momento de realizar la reparación de la tubería afectada, debe

proporcionarle el recubrimiento adecuado envolviéndola en concreto para impedir que vuelvan a colapsar.

Movimiento del suelo

Ocurren cuando se presenta un sismo y requiere la reconstrucción total del tramo fallado.

Daños causados por otras instituciones

Esto sucede cuando hay reparos de calles o se colocan líneas de electricidad, si no se hacen con el debido cuidado, dañan las tuberías. Para ello, el personal de operación y mantenimiento, debe indicar la ubicación y profundidad de las mismas.

Raíces

Cuando el problema de raíces se acentúa, éstas llegan a fracturar las tuberías por lo que es necesario cambiar los tramos afectados.

3.4.15 Análisis económico del Costo-Efectividad

3.4.15.1 Formulación

3.4.15.1.1 Costos a precios de mercado

En conformidad con las actividades y tareas correspondientes al proyecto, se han calculado los costos de cada actividad de la alternativa propuesta. Se han estimado como costos los insumos, bienes o recursos que son imprescindibles para la ejecución del proyecto y la puesta en marcha de la alternativa planteada con el objetivo de lograr el propósito del Proyecto.

3.4.15.1.1.1 Costos en la situación sin proyecto

Actualmente, en el área de estudio, no existe ninguna estructura para el drenaje pluvial del distrito. Además, no toda la zona está pavimentada y muchas zonas cuentan con una pavimentación deteriorada, la cuál debe ser reemplazada. Por consiguiente, los costos de operación y mantenimiento en la situación sin proyecto es cero (0).

3.4.15.1.1.2 Costos en la situación con proyecto

a) Costos de inversión

Sirven para proveer la capacidad operativa del sistema de drenaje pluvial y la pavimentación, que son los componentes principales del proyecto. Este costo será dispuesto por la unidad ejecutora para la ejecución de la obra.

b) Costos de operación y mantenimiento

Son los insumos y recursos requeridos para la realización de procedimientos y actividades que se llevan a cabo a fin de cerciorar el apropiado funcionamiento del sistema de drenaje y pavimentación. Estos costos se calcularon teniendo en cuenta la vida útil del proyecto, la cual es de 20 años.

c) Costos incrementales

Los costos incrementales son la diferencia de los costos con proyecto y los costos sin proyecto, a partir del cual se realizará la evaluación económica del proyecto, tanto a precios privados y a precios sociales.

3.4.15.2 Evaluación social

3.4.15.2.1 Beneficios sociales

3.4.15.2.1.1 Beneficios sin proyecto

Si no se realiza el drenaje pluvial y se mejora el tránsito de la zona urbana del distrito de Lambayeque, la población seguirá sufriendo los daños que provocan las intensas lluvias cuando ocurre el fenómeno El Niño. Tales como el deterioro o colapso de viviendas e instituciones; inundación de calles provocando el colapso de desagües y dificultando el tránsito vehicular y peatonal; y problemas de salud debido a enfermedades infecciosas provocadas por el estancamiento del agua y la presencia de mosquitos. Sin contar la cantidad de personas damnificadas. Por lo tanto, no se obtiene ningún beneficio en términos cualitativos, al contrario, son más cuantiosos los daños que ocasiona la falta del proyecto.

3.4.15.2.1.2 Beneficios con proyecto

Los beneficios cualitativos que generará el proyecto son los siguientes:

- El desarrollo del proyecto ayudará al manejo, control, conducción y el drenaje de las aguas pluviales en un sistema aparte del sistema de alcantarillado.
- Se reducirá las pérdidas económicas por daños provocados por inundaciones; ya sea en viviendas, colegios, autopistas, instituciones públicas y/o privadas.

- Al prevenir la acumulación del agua en las vías de acceso, se evitarán los transbordos de productos para el comercio, lo que prevendrá un incremento de precios de estos mismos.
- Mejorará la calidad de las aguas de escorrentía y reducirá el número de contaminantes que llegan al medio receptor.
- Contribuirá con la protección de las corrientes urbanas de vertidos accidentales y pérdidas de tuberías.
- Con la construcción del sistema de manera independiente, se estará ayudando a la descontaminación de los recursos hídricos existentes, en el proyecto se fijarán todas las condiciones exigibles, de tal modo que se preserve la higiene, la seguridad y el confort de la población de Lambayeque.
- Existirá una protección frente al riesgo de inundación, lo que evitará tanto pérdidas de vidas como materiales.
- Disminuirá la proliferación de enfermedades transmisibles y los accidentes a personas vulnerables como son los niños, mujeres gestantes y adultos mayores.
- Al dirigir el drenaje pluvial por un sistema independiente, se evitará el colapso de las redes de desagüe; ya que no se excedería la capacidad de estos, previniendo así enfermedades por la descomposición de la materia orgánicas presente en las aguas residuales.

3.4.15.2.2 Costos sociales

Los costos de inversión a precios sociales han sido transformados por los factores de corrección según la distribución de bienes transables, no transables y mano de obra. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los costos de inversión a precios sociales del proyecto.

3.5 Plan de procesamiento y análisis de datos

FASE I

1. Visita a la zona del proyecto y recolección de información.
2. Efectuar las coordinaciones con las autoridades competentes.

3. Recolección de información bibliográfica.
4. Revisión de la normativa nacional vigente respecto al tema.
5. Inicio de la Evaluación del Impacto Ambiental.

FASE II

6. Realizar es Estudios hidrológico.
7. Realizar el Estudios topográfico.
8. Elaboración de planos topográficos.
9. Toma de muestras para los ensayos de Mecánica de Suelos.
10. Realización de ensayos de Mecánica de Suelos.
11. Continuación de la evaluación del impacto ambiental.

FASE III

12. Selección de alternativa de Pavimento.
13. Diseño del Pavimento.
14. Evaluación y selección de la alternativa de diseño de drenaje pluvial más adecuada.
15. Diseño del sistema de drenaje pluvial del sector B.
16. Diseño del sistema de drenaje pluvial del Hospital Belén y el Mercado Modelo.
17. Estudio del destino final de las aguas pluviales.
18. Diseño del destino final de las aguas pluviales.
19. Modelamiento del sistema de drenaje pluvial mediante software.
20. Elaboración de Metrados, Costos y Presupuestos del proyecto.
21. Análisis económico del Costo-Beneficio del Proyecto.
22. Elaboración de planos definitivos.
23. Continuación de la evaluación del impacto ambiental.

FASE IV

24. Elaboración del Informe final de la evaluación del Impacto ambiental.
25. Conclusiones y Recomendaciones.
26. Elaboración final del proyecto.

IV. Resultados y discusión

4.1 Resultados

4.1.1 Estudio topográfico

El distrito de Lambayeque presenta una topografía ligeramente desnivelada, ya que en algunas zonas tenemos pendientes pronunciadas, donde la cota mínima es de 12.50 m ubicada en la parte sur-este del distrito y la cota máxima es de 26.50 m en la parte nor-este del distrito.

En la siguiente tabla, se aprecia las coordenadas de los BMs, de los cuales el BM oficial es el BM 1 con una cota de 16.05 m:

Tabla 12: Coordenadas de los BMs

BM	Norte	Este	Z
1	9258455.94	621212.24	16.05
2	9259436.38	620972.68	16.52
3	9258873.22	620301.04	19.05
4	9258095.37	619739.60	13.76

Fuente: Propia

4.1.2 Estudio hidrológico

4.1.2.1 Análisis estadístico de datos hidrológicos

4.1.2.2 Modelos de distribución

La finalidad del análisis de frecuencias es la estimación de precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para distintos períodos de retorno, a través de la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. Para realizar la prueba de confiabilidad utilizaremos el método Gumbel.

Tabla 13: Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Nº	Año	Precip. Del Mes	Precipitación (mm)		Fn (x)	Fi (x)	Fn (x) - Fi (x)	(Fn (x) - Fi (x))^2	(Fn (x) - Fn (x̄))^2
			xi	(xi - x)^2					
1	1983	63.60	0.00	188.63	0.028	0.223	0.195	0.038	0.223
2	1984	6.20	0.90	164.72	0.056	0.245	0.189	0.036	0.198
3	1985	4.60	2.00	137.69	0.083	0.272	0.189	0.036	0.174
4	1986	8.50	2.10	135.36	0.111	0.275	0.164	0.027	0.151
5	1987	3.80	2.20	133.04	0.139	0.277	0.138	0.019	0.130
6	1988	2.10	2.40	128.47	0.167	0.282	0.116	0.013	0.111
7	1989	3.40	2.40	128.47	0.194	0.282	0.088	0.008	0.093
8	1990	2.20	3.40	106.80	0.222	0.308	0.086	0.007	0.077
9	1991	0.90	3.60	102.70	0.250	0.313	0.063	0.004	0.062
10	1992	14.20	3.70	100.69	0.278	0.316	0.038	0.001	0.049
11	1993	6.60	3.80	98.69	0.306	0.319	0.013	0.000	0.038
12	1994	16.10	4.60	83.44	0.333	0.340	0.006	0.000	0.028
13	1995	5.70	5.70	64.55	0.361	0.369	0.007	0.000	0.019
14	1996	2.00	5.70	64.55	0.389	0.369	0.020	0.000	0.012
15	1997	10.50	5.70	64.55	0.417	0.369	0.048	0.002	0.007
16	1998	71.30	5.80	62.95	0.444	0.371	0.073	0.005	0.003
17	1999	20.10	6.20	56.77	0.472	0.382	0.091	0.008	0.001
18	2000	5.70	6.60	50.90	0.500	0.392	0.108	0.012	0.000
19	2001	40.80	7.10	44.01	0.528	0.405	0.122	0.015	0.001
20	2002	15.20	8.50	27.40	0.556	0.442	0.114	0.013	0.003
21	2003	14.70	8.50	27.40	0.583	0.442	0.142	0.020	0.007
22	2004	3.60	9.10	21.48	0.611	0.457	0.154	0.024	0.012
23	2005	2.40	10.50	10.46	0.639	0.493	0.146	0.021	0.019
24	2006	0.00	11.70	4.14	0.667	0.522	0.144	0.021	0.028
25	2007	2.40	14.20	0.22	0.694	0.581	0.113	0.013	0.038
26	2008	11.70	14.70	0.93	0.722	0.592	0.130	0.017	0.049
27	2009	5.70	15.20	2.15	0.750	0.603	0.147	0.022	0.063
28	2010	19.70	16.10	5.60	0.778	0.623	0.155	0.024	0.077
29	2011	7.10	19.70	35.59	0.806	0.693	0.112	0.013	0.093
30	2012	22.10	20.10	40.52	0.833	0.701	0.133	0.018	0.111
31	2013	8.50	22.10	69.99	0.861	0.735	0.126	0.016	0.130
32	2014	3.70	40.80	732.55	0.889	0.922	0.033	0.001	0.151
33	2015	9.10	60.70	2205.78	0.917	0.981	0.064	0.004	0.174
34	2016	5.80	63.60	2486.59	0.944	0.984	0.040	0.002	0.198
35	2017	60.70	71.30	3313.81	0.972	0.991	0.019	0.000	0.223
35			480.70	10901.56	17.50		0.195	0.46	2.75

Fuente: Propia

Parámetros d, u (Gumbel):

$$d = \frac{1}{0.779696 * S}$$

$$u = \bar{x} - 0.450047 * S$$

Función de Gumbel:

$$F(X) = P[\varepsilon \leq X] = e^{-e^{-d(x-u)}}$$

$$x = u - \frac{\ln(-\ln F(X))}{d}$$

Tabla 14: Calculo de variables para el método de Gumbel

Formulas utilizadas para la Distribución de Gumbel	
Media aritmetica de la muestra	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 13.73 \text{ mm}$
Desviación Estándar de la muestra	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 17.91 \text{ mm}$
Parámetros d, u (Gumbel)	$u = \bar{x} - 0.450047 * S = 5.6756279$
	$d = \frac{1}{0.779696 * S} = 0.0716259$

Fuente: Propia

Tabla 15: Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintos periodos de retorno

Período de retorno T (años)	$F(x) = 1 - \frac{1}{T}$	Precipitación Máxima en 24 hrs (mm)
2	0.500	10.793
5	0.800	26.617
10	0.900	37.094
25	0.960	50.332
50	0.980	60.152
100	0.990	69.900
500	0.998	92.427

Fuente: Propia

4.1.2.2.1 Periodo de retorno (tr)

Es el tiempo transcurrido entre dos acontecimientos iguales. Siendo T el tiempo. Para este estudio consideraremos 25 años de periodo de retorno rigiéndonos a la norma OS 060

Tabla 16: Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias

2.4 Período de Retorno	
a)	El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.
b)	El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.
c)	El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.

Fuente: Norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano, RNE

4.1.2.2.2 Precipitaciones reales

Las precipitaciones reales se determinarán aplicando la ecuación de BELL.

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración se muestran a continuación:

Tabla 17: Coeficientes de duración lluvias entre 48 horas y una hora

DURACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN HORAS	COEFICIENTE
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC

Tabla 18: Precipitaciones diarias máximas probables para distintos Periodos de Retorno

Período de retorno T (años)	Precipitación Máxima en 24 hrs (mm)
2	10.79
5	26.62
10	37.09
25	50.33
50	60.15
100	69.90
500	92.43

Fuente: Propia

Tabla 19: Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración

Duración (horas)	Coeficiente	Precipitación máxima Pd (mm) en distintos tiempos de duración						
		2	5	10	25	50	100	500 años
24	X24 = 100%	10.793	26.617	37.094	50.332	60.152	69.900	92.427
18	X18 = 90%	9.713	23.955	33.385	45.299	54.137	62.910	83.184
12	X12 = 79%	8.526	21.027	29.304	39.762	47.520	55.221	73.017
8	X8 = 64%	6.907	17.035	23.740	32.212	38.497	44.736	59.153
6	X6 = 56%	6.044	14.905	20.773	28.186	33.685	39.144	51.759
5	X5 = 50%	5.396	13.308	18.547	25.166	30.076	34.950	46.213
4	X4 = 44%	4.749	11.711	16.321	22.146	26.467	30.756	40.668
3	X3 = 38%	4.101	10.114	14.096	19.126	22.858	26.562	35.122
2	X2 = 31%	3.346	8.251	11.499	15.603	18.647	21.669	28.652
1	X1 = 25%	2.698	6.654	9.273	12.583	15.038	17.475	23.107

Fuente: Propia

Precipitaciones máximas por el método de Bell (intensidad unitaria)

$$P_{TR=10años}^{t=1h} = 0.452 * P_{max24h, TR=10años}$$

$$P_{TR}^t = (0.21 * Lntr + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * P_{TR=10años}^{t=1h}$$

Donde:

P= Precipitación

t= Duración

Tabla 20: Duración en minutos

T (años)	Precip. Máx (en 24 hrs)	Duracion (min)						
		5	10	15	30	60	120	240
500	92.427	12.7670	19.1105	23.3640	31.7126	41.6408	53.4475	67.4882
100	69.900	10.4027	15.5715	19.0373	25.8398	33.9294	43.5497	54.9901
50	60.152	9.3844	14.0473	17.1738	23.3105	30.6083	39.2869	49.6075
25	50.332	8.3662	12.5231	15.3104	20.7812	22.7500	35.0241	44.2249
10	37.094	7.0201	10.5082	12.8471	17.4377	22.8969	29.3890	37.1094
5	26.617	6.0019	8.9841	10.9837	14.9084	19.5758	25.1262	31.7268
2	10.793	4.6558	6.9692	8.5203	11.5649	15.1855	19.4911	24.6114

Fuente: Propia

Intensidades Máximas (mm/hora) - Método de Intensidad Unitaria

$$I_{U-TR}^t = \frac{(0.21 * \ln tr + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50)}{t} * 60 * 1$$

Tabla 21: Duración en minutos – Método de Intensidad Unitaria

T (años)	Duracion en Minutos						
	Min 5	Min 10	Min 15	Min 30	Min 60	Min 120	Min 240
500	153.204	114.663	93.456	63.425	41.641	26.724	16.872
100	124.832	93.429	76.149	51.680	33.929	21.775	13.748
50	112.613	84.284	68.695	46.621	30.608	19.643	12.402
25	100.394	75.139	61.242	41.562	22.750	17.512	11.056
10	84.242	63.049	51.388	34.875	22.897	14.694	9.277
5	72.023	53.904	43.935	29.817	19.576	12.563	7.932
2	55.870	41.815	34.081	23.130	15.185	9.746	6.153

Fuente: Propia

Gráfico 4: Curva Intensidad – Duración - Frecuencia



Fuente: Propia

Tiempo de concentración

Utilizamos los siguientes métodos para el cálculo del tiempo de concentración, los cuáles son recomendados por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC

MÉTODO DE KIRPICH

$$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

$$S = \frac{H}{L}$$

Donde:

L = máxima longitud de recorrido, en metros

S = Pendiente promedio de la cuenca, m/m

H = diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal, en metros

MÉTODO DE CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE (1942)

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

L = máxima longitud de recorrido, en metros

H = diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal, en metros

Tabla 22: Tiempo de concentración

DESCRIPCIÓN N	ÁREA (Km ²)	LONG. CAUCE (m)	Δ COTAS (m)	T.C. (MC)	T.C. (MCCP)
Cuenca 01	2.287	4380	16	107.568	107.734
Cuenca 02	0.971	1922	6	60.606	60.699
Cuenca 03	2.236	2825	10	77.677	77.797
Cuenca 04	0.1579	537	4	16.244	16.269
Cuenca 05	0.531	1867	8	52.462	52.543
Cuenca 06	0.629	910	8	22.875	22.911
Cuenca 07	0.757	1548	8	42.253	42.319
Cuenca 08	0.2149	790	6	21.704	21.737
Cuenca 09	0.655	1577	20	30.336	30.383
Cuenca 10	0.702	833	10	18.954	18.984
Cuenca 11	1.711	2538	14	60.297	60.390
Cuenca 12	1.025	1655	14	36.798	36.854
Cuenca 13	1.044	2074	14	47.755	47.829

Fuente: Propia

Tabla 23: Calculo de intensidades con el tiempo de concentración (Tc)

Descripción	Min	TC	Max	I min	I max	Intensidad
Cuenca 01	60	107.734	120	22.897	14.694	16.371
Cuenca 02	60	60.699	120	22.897	14.694	22.801
Cuenca 03	60	77.797	120	22.897	14.694	20.464
Cuenca 04	15	16.269	30	51.388	34.875	49.991
Cuenca 05	30	52.543	60	34.875	22.897	25.874
Cuenca 06	15	22.911	30	51.388	34.875	42.680
Cuenca 07	30	42.319	60	34.875	22.897	29.957
Cuenca 08	15	21.737	30	51.388	34.875	43.971
Cuenca 09	30	30.383	60	34.875	22.897	34.722
Cuenca 10	15	18.984	30	51.388	34.875	47.003
Cuenca 11	60	60.390	120	22.897	14.694	22.844
Cuenca 12	30	36.854	60	34.875	22.897	32.139
Cuenca 13	30	47.829	60	34.875	22.897	27.757

Fuente: Propia

Coefficientes de escorrentía

En el Método Racional se utilizan los siguientes valores brindados por la Norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano para un periodo de retorno de 25 años y para superficie de áreas urbanas.

Tabla 24: Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
AREAS NO DESARROLLADAS							

Fuente: Norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano, RNE

Cálculo de caudales de escurrimiento

Utilizamos la fórmula establecida por la Norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano, que se define como:

$$Q=0,278 * C * I * A$$

Donde:

Q= caudal pico (m3/s)

I= intensidad máxima de la lluvia (mm/h)

A= área de drenaje en km²

C= coeficiente de escorrentía

Calculamos los caudales de nuestras cuencas de acuerdo a sus áreas, coeficientes de escorrentía e Intensidades y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 25: Para pavimento rígido

Descripción	Coefficiente de Escorrentía	Intensidad (mm/hora)	Área (Km ²)	Q (m3/s)
Cuenca 01	0.86	16.371	2.287	8.951
Cuenca 02	0.86	22.801	0.971	5.293
Cuenca 03	0.86	20.464	2.236	10.940
Cuenca 04	0.86	49.991	0.158	1.887
Cuenca 05	0.86	25.874	0.531	3.285
Cuenca 06	0.86	42.680	0.629	6.418
Cuenca 07	0.86	29.957	0.757	5.422
Cuenca 08	0.86	43.971	0.215	2.259
Cuenca 09	0.86	34.722	0.655	5.437
Cuenca 10	0.86	47.003	0.702	7.889
Cuenca 11	0.86	22.844	1.711	9.345
Cuenca 12	0.86	32.139	1.025	7.876
Cuenca 13	0.86	27.757	1.044	6.928

Fuente : Propia

Tabla 26: Para pavimento flexible

Descripción	Coefficiente de Escorrentía	Intensidad (mm/hora)	Área (Km ²)	Q (m3/s)
Cuenca 01	0.88	16.371	2.287	9.160
Cuenca 02	0.88	22.801	0.971	5.416
Cuenca 03	0.88	20.464	2.236	11.194
Cuenca 04	0.88	49.991	0.158	1.931
Cuenca 05	0.88	25.874	0.531	3.361
Cuenca 06	0.88	42.680	0.629	6.568
Cuenca 07	0.88	29.957	0.757	5.548
Cuenca 08	0.88	43.971	0.215	2.312
Cuenca 09	0.88	34.722	0.655	5.564
Cuenca 10	0.88	47.003	0.702	8.072
Cuenca 11	0.88	22.844	1.711	9.562
Cuenca 12	0.88	32.139	1.025	8.059
Cuenca 13	0.88	27.757	1.044	7.089

Fuente : Propia

4.1.3 Estudio de Suelos

4.1.3.1 Descripción actual de la estratigrafía de campo

Las exploraciones sirvieron para describir el suelo del proyecto y con los estudios en el laboratorio se pudo establecer, de forma técnica, el tipo de suelo y se generaron los estratos, para poder verificar la homogeneidad de los materiales.

4.1.3.2 Capacidad de soporte del terreno de fundación

Se realizó en las zonas no pavimentadas del distrito. Esto ayudará en el diseño del pavimento. Los valores de CBR fueron obtenidos al 95% de máxima densidad seca y a 0.1” de penetración. Se hallaron 4 valores de CBR en los siguientes puntos:

Cuadro 4: Valores de CBR

CALICATA	W OPT. %	DENSIDAD MAX. kg/cm ³	CBR 95 %	CBR 100%
C – 11	9.48	1.90	11.60	19.80
C – 14	9.23	1.91	11.10	20.60
C – 18	9.63	1.90	11.70	20.60

CALICATA	W OPT. %	DENSIDAD MAX. kg/cm ³	CBR 95 %	CBR 100%
C – 21	8.65	1.92	11.70	22.30
C – 24	8.25	1.91	11.90	22.30
C – 40	17.03	1.83	7.30	12.80

Fuente: Propia

Cuadro 5: Calidad de Subrasante

CBR (%)	CLASIFICACION
< 3	Subrasante muy pobre
3 – 5	Subrasante pobre
6 – 10	Subrasante regular
11 – 19	Subrasante buena
> 20	Subrasante muy

Fuente: Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Con los valores obtenidos en campo del CBR y la clasificación de la calidad de subrasante podremos determinar la capacidad de soporte del terreno. Se observa que el terreno presenta una capacidad de la sub rasante regular.

4.1.3.3 Ensayos de Laboratorio

Tabla 27: Resumen de ensayos de suelos

CALICATA	MUESTRA	PROF.	W %	LL %	LP %	IP %	PASA N°40	PASA N°200	SUCS	AASHTO
C-03	M-1	0.30 – 0.75	18.26	43.64	23.81	19.83	95.94	92.93	CL	A-7-6 (0)
	M-2	0.75 – 1.50	10.21	35.55	29.43	6.12	41.10	23.14	SM-SC	A-1-b (0)
C-09	M-1	0.40 – 0.85	18.03	44.41	24.55	19.86	96.84	93.06	CL	A-7-6 (0)
	M-2	0.85 – 1.50	10.43	35.31	29.02	6.29	42.47	22.29	SM-SC	A-1-b (0)
C-10	M-1	0.35 – 0.75	19.23	44.26	24.49	19.77	96.59	93.23	CL	A-7-6 (0)
	M-2	0.75 – 1.50	10.28	35.52	29.11	6.41	34.15	19.05	SM-SC	A-1-b (0)
C-11	M-1	0.25 – 1.50	9.74	36.27	29.58	6.69	35.70	20.14	SM-SC	A-2-4 (0)
C-12	M-1	0.30 – 1.50	10.03	36.00	29.75	6.25	43.12	23.79	SM-SC	A-1-b (0)
C-13	M-1	0.30 – 1.50	9.72	36.07	29.72	6.35	44.70	25.53	SM-SC	A-2-4 (0)
C-14	M-1	0.35 – 1.50	10.27	36.06	29.23	6.83	38.41	23.64	SM-SC	A-2-4 (0)
C-15	M-1	0.35 – 1.50	10.08	35.81	29.70	6.11	43.15	25.64	SM-SC	A-2-4 (0)

C-16	M-1	0.30 – 1.50	9.81	36.17	29.28	6.89	42.50	25.25	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C-17	M-1	0.25 – 1.50	10.14	36.51	29.61	6.90	40.55	24.55	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C-18	M-1	0.30 – 1.50	9.81	36.47	29.65	6.82	41.69	26.06	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C-19	M-1	0.25 – 1.50	10.14	35.46	29.22	6.24	49.49	26.53	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C-20	M-1	0.30 – 1.50	10.05	36.34	29.40	6.94	36.48	20.51	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C-21	M-1	0.15 – 0.40	10.65	35.74	29.36	6.38	51.89	33.15	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.40 – 1.50	8.21	23.99	20.79	3.20	35.27	19.79	SM	A – 1 – b (0)
C-22	M-1	0.10 – 0.30	9.87	35.45	29.05	6.40	52.23	28.26	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.30 – 1.50	7.96	24.22	20.88	3.34	40.73	15.15	SM	A – 1 – b (0)
C-23	M-1	0.15 – 0.35	10.02	36.01	29.84	6.17	54.84	33.24	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.35 – 1.50	7.42	22.64	19.24	3.40	38.92	16.35	SM	A – 1 – b (0)
C-24	M-1	0.15 – 0.30	9.81	36.20	29.37	6.83	54.39	31.41	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.30 – 1.50	7.63	24.14	20.59	3.55	34.31	12.30	SM	A – 1 – b (0)

C-25	M-1	0.10 – 0.30	10.21	35.81	29.39	6.42	53.26	31.62	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.30 – 1.50	7.81	25.88	22.27	3.61	34.50	12.00	SM	A – 1 – b (0)
C-26	M-1	0.15 – 0.35	10.27	35.81	29.22	6.59	54.46	32.81	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.35 – 1.50	8.02	24.79	21.43	3.36	37.39	15.58	SM	A – 1 – b (0)
C-27	M-1	0.10 – 0.30	10.41	35.96	29.16	6.80	57.95	32.98	SM – S C	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.30 – 1.50	8.31	24.96	21.36	3.60	39.83	15.51	SM	A – 1 – b (0)
C-28	M-1	0.15 – 0.35	10.24	35.45	28.87	6.58	52.50	33.16	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.35 – 1.50	8.12	25.31	21.44	3.87	42.88	14.91	SM	A – 1 – b (0)
C-29	M-1	0.10 – 0.35	10.32	36.50	29.75	6.75	60.98	35.94	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.35 – 1.50	8.02	25.96	22.12	3.84	40.79	15.01	SM	A – 1 – b (0)
C-30	M-1	0.10 – 0.35	9.98	35.04	29.01	6.03	56.14	35.08	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
	M-2	0.35 – 1.50	8.24	25.32	21.71	3.61	34.68	15.37	SM	A – 1 – b (0)
C-34	M-1	0.15 – 0.70	19.04	42.60	23.32	19.28	94.80	91.96	CL	A – 7 – 6 (0)

	M - 2	0.70 – 1.50	11.34	35.89	29.13	6.76	96.13	92.57	ML - CL	A – 4 (0)
C – 39	M - 1	0.15 – 0.75	17.89	41.12	22.91	18.21	94.71	91.28	CL	A – 7 – 6 (0)
	M - 2	0.75 – 1.50	11.46	36.31	29.85	6.46	96.99	93.87	ML - CL	A – 4 (0)
C – 40	M - 1	0.10 – 0.65	18.27	42.87	22.95	19.92	94.31	90.72	CL	A – 7 – 6 (0)
	M - 2	0.65 – 1.50	10.98	35.84	29.14	6.70	95.77	92.35	ML - CL	A – 4 (0)
C – D1	M - 1	0.20 – 5.00	10.08	36.43	29.75	6.68	43.12	23.79	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C – D2	M - 1	0.15 – 5.00	10.15	35.92	29.70	6.22	43.16	25.65	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C – D3	M - 1	0.25 – 1.00	17.79	43.07	24.12	18.95	95.96	92.99	CL	A – 7 – 6 (0)
	M - 2	1.00 – 5.00	10.25	36.18	29.88	6.30	47.63	26.28	SM - SC	A – 2 – 4 (0)
C – L1	M - 1	0.30 – 1.00	20.45	42.76	24.31	18.45	94.42	90.37	CL	A – 7 – 6 (0)
	M - 2	1.00 – 2.00	12.51	36.18	29.69	6.49	95.66	92.27	ML - CL	A – 4 (0)
C – L2	M - 1	0.25 – 1.05	19.48	43.06	23.88	19.18	95.72	92.52	CL	A – 7 – 6 (0)
	M - 2	1.05 – 2.00	11.84	35.95	29.26	6.69	95.61	92.00	ML - CL	A – 4 (0)

Fuente: Propia

4.1.3.4 Agresividad química del suelo

Una vez realizado el análisis químico del suelo a las muestras representativas de las calicatas, se tiene:

Tabla 28: Análisis químico

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SALES	SULFATOS	CLORUROS
C - 03	M - 1	0.30 – 0.75	4830.00	1550.00	2735.20
	M - 2	0.75 – 1.50	4410.00	950.00	2629.12
C - 09	M - 1	0.40 – 0.85	3330.00	2425.00	2839.20
	M - 2	0.85 – 1.50	2970.00	1475.00	2610.40
C - 10	M - 1	0.35 – 0.75	4680.00	1675.00	2880.80
	M - 2	0.75 – 1.50	3060.00	875.00	2548.00
C - 11	M - 1	0.25 – 1.50	2670.00	875.00	2608.32
C - 12	M - 1	0.30 – 1.50	5280.00	1275.00	2672.80
C - 13	M - 1	0.30 – 1.50	6060.00	825.00	2518.88
C - 14	M - 1	0.35 – 1.50	2970.00	1025.00	2805.92
C - 15	M - 1	0.35 – 1.50	6420.00	1600.00	2864.16
C - 16	M - 1	0.30 – 1.50	5010.00	1375.00	2731.04
C - 17	M - 1	0.25 – 1.50	3780.00	775.00	2610.40
C - 18	M - 1	0.30 – 1.50	6270.00	525.00	2812.16
C - 19	M - 1	0.25 – 1.50	5310.00	1275.00	2857.92
C - 20	M - 1	0.30 – 1.50	4890.00	1350.00	2624.96
C - 21	M - 1	0.15 – 0.40	5880.00	1575.00	2814.24
	M - 2	0.40 – 1.50	3060.00	675.00	2568.80

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SALES	SULFATOS	CLORUROS
C - 22	M - 1	0.10 – 0.30	3120.00	1050.00	2860.00
	M - 2	0.30 – 1.50	2850.00	750.00	2585.44
C - 23	M - 1	0.15 – 0.35	5730.00	925.00	2708.16
	M - 2	0.35 – 1.50	3720.00	875.00	2814.24
C - 24	M - 1	0.15 – 0.30	5670.00	1075.00	2591.68
	M - 2	0.30 – 1.50	3840.00	1025.00	2564.64
C - 25	M - 1	0.10 – 0.30	3780.00	900.00	2749.76
	M - 2	0.30 – 1.50	3570.00	875.00	2591.68
C - 26	M - 1	0.15 – 0.35	3930.00	1225.00	2853.76
	M - 2	0.35 – 1.50	3480.00	900.00	2633.28
C - 27	M - 1	0.10 – 0.30	4020.00	1200.00	2683.20
	M - 2	0.30 – 1.50	3780.00	1050.00	2529.28
C - 28	M - 1	0.15 – 0.35	6510.00	1825.00	2716.48
	M - 2	0.35 – 1.50	4380.00	1700.00	2629.12
C - 29	M - 1	0.10 – 0.35	5790.00	1125.00	2860.00
	M - 2	0.35 – 1.50	3750.00	850.00	2768.48
C - 30	M - 1	0.10 – 0.35	4650.00	1325.00	2674.88
	M - 2	0.35 – 1.50	2730.00	1025.00	2591.68
C - 34	M - 1	0.15 – 0.70	3840.00	1275.00	2758.08
	M - 2	0.70 – 1.50	3630.00	850.00	2529.28
C - 39	M - 1	0.15 – 0.75	4590.00	1025.00	2597.92
	M - 2	0.75 – 1.50	4080.00	925.00	2731.04

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SALES	SULFATOS	CLORUROS
C - 40	M - 1	0.10 – 0.65	3420.00	1050.00	2845.44
	M - 2	0.65 – 1.50	2640.00	900.00	2529.28
D - 01	M - 1	0.20 – 5.00	3210.00	925.00	2568.80
D - 02	M - 1	0.15 – 5.00	4950.00	1075.00	2541.76
D - 03	M - 1	0.25 – 1.00	3540.00	1225.00	2604.16
	M - 2	1.00 – 5.00	3210.00	850.00	2570.88
L - 01	M - 1	0.30 – 1.00	3780.00	900.00	2787.20
	M - 2	1.00 – 2.00	2970.00	875.00	2550.08
L - 02	M - 1	0.25 – 1.05	4620.00	975.00	2731.04
	M - 2	1.05 – 2.00	4080.00	825.00	2550.08

Fuente: Propia

4.1.4 Estudio de tráfico

4.1.4.1 Volumen vehicular

Luego de la información consolidada y consistente recolectada de los conteos, se tienen los resultados del volumen vehicular de la calle Huamachuco Cuadra N° 4, por día, tipo de vehículo y por sentido.

DÍA	VOLUMEN POR DÍA	%
Lunes	6963 Veh/Día	14.32
Martes	6975 Veh/Día	14.35
Miercoles	6941 Veh/Día	14.28
Jueves	6991 Veh/Día	14.38
Viernes	6951 Veh/Día	14.30
Sábado	6972 Veh/Día	14.34
Domingo	6830 Veh/Día	14.05

Tabla 29: Volumen vehicular

Fuente: Propia

4.1.4.2 Índice Medio Diario (IMD)

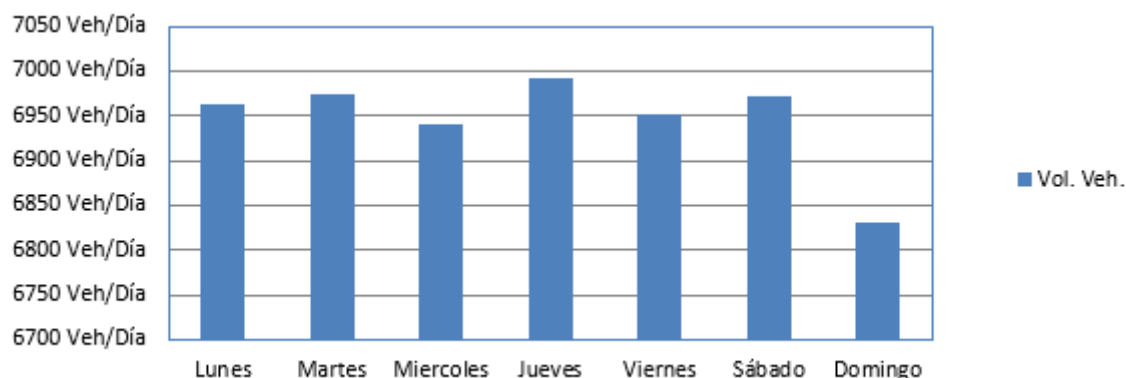
Tabla 30: Índice Medio Diario entre los días 06/08/2018 – 12/08/2018

DÍA	SENTIDO	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
		Autos	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural Combi	Micro	Bus >=3 E	Camión 02 Ejes	
Lunes	Entrada	1950	147	951	20	474	5	2	13	3562
	Salida	1897	113	848	19	490	8	0	26	3401
	Ambos	3847	260	1799	39	964	13	2	39	6963
Martes	Entrada	1891	112	1017	19	458	5	2	8	3512
	Salida	1887	113	916	16	504	11	0	16	3463
	Ambos	3778	225	1933	35	962	16	2	24	6975
Miércoles	Entrada	1934	147	954	20	473	5	2	13	3548
	Salida	1910	115	827	19	490	8	0	24	3393
	Ambos	3844	262	1781	39	963	13	2	37	6941
Jueves	Entrada	1969	147	940	20	490	5	2	10	3583
	Salida	1878	118	875	19	488	8	0	22	3408
	Ambos	3847	265	1815	39	978	13	2	32	6991
Viernes	Entrada	1939	148	940	18	489	5	2	10	3551
	Salida	1868	118	877	19	488	8	0	22	3400
	Ambos	3807	266	1817	37	977	13	2	32	6951
Sábado	Entrada	1943	150	951	18	493	7	3	9	3574
	Salida	1871	118	882	19	478	8	0	22	3398
	Ambos	3814	268	1833	37	971	15	3	31	6972
Domingo	Entrada	1820	147	951	20	499	6	2	4	3449
	Salida	1870	113	848	19	516	8	0	7	3381
	Ambos	3690	260	1799	39	1015	14	2	11	6830
TOTAL		26627	1806	12777	265	6830	97	15	206	48623

Fuente: Propia

El gráfico 4 muestra los días de mayor flujo vehicular, los cuales son el martes, jueves y sábado.

Gráfico 5: Variación Diario de la cantidad de vehículos



Fuente: Propia

4.1.4.3 Índice Medio Diario Semanal

Tabla 31: Índice Medio Diario Semanal

TIPO DE VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL (En 07 Días)	IMDs
Autos	3847	3778	3844	3847	3807	3814	3690	26627	3804
Station Wagon	260	225	262	265	266	268	260	1806	258
Pick Up	1799	1933	1781	1815	1817	1833	1799	12777	1825
Panel	39	35	39	39	37	37	39	265	38
Rural Combi	964	962	963	978	977	971	1015	6830	976
Micro	13	16	13	13	13	15	14	97	14
Bus >=3 E	2	2	2	2	2	3	2	15	2
Camión 02 Ejes	39	24	37	32	32	31	11	206	29
TOTAL	6963	6975	6941	6991	6951	6972	6830	48623	6946

Fuente: Propia

4.1.4.4 Factor de corrección estacional

TIPO DE VEHÍCULO	F.C.
Autos	0.9140613
Station Wagon	0.9140613
Pick Up	0.9140613
Panel	0.9140613
Rural Combi	0.9140613
Micro	0.9159706
Bus >=3 E	0.9159706
Camión 02 Ejes	0.9159706
TOTAL	---

Tabla 32: Factores de corrección según mes y tipo de vehículo

Fuente: Propia

4.1.4.5 Índice Medio Diario Anual

Determinación del Índice medio diario anual.

$$IMDa = IMDs \times FC$$

$$IMDs = \sum(V_i / 7)$$

Donde:

IMDs: Índice Medio Diario Semanal (muestra vehicular tomada)

IMDa: Índice Medio Anual

Vi: Volumen vehicular diario de c/u de los días de conteo

FC: Factor de corrección estacional

Tabla 33: Índice Medio Diario Anual

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL SEMANAL	IMDs	F.C.	IMDa
Autos	26627	3803.8571	0.9140613	3477
Station Wagon	1806	258	0.9140613	236
Pick Up	12777	1825.2857	0.9140613	1669
Panel	265	37.857143	0.9140613	35
Rural Combi	6830	975.71429	0.9140613	892
Micro	97	13.857143	0.9159706	13
Bus >=3 E	15	2.1428571	0.9159706	2
Camión 02 Ejes	206	29.428571	0.9159706	27
TOTAL	48623	6946.1429	---	6351

Fuente: Propia

4.1.4.6 Tasas de crecimiento

Tabla 34: Tasas de crecimiento poblacional y PBI en Lambayeque

Region	Tasa de Crecimiento	
	Poblacional	PBI
Lambayeque	1.5	3.0

Fuente: INEI.

4.1.4.7 Resultado De La Proyección Del IMDa

Tabla 35: Proyección de tráfico con proyección

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 0	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10
IMD Normal	6351	6351	6452	6549	6647	6748	6849	6953	7056	7164	7272
Autos	3477	3477	3530	3583	3636	3691	3746	3802	3859	3917	3976
Station Wagon	236	236	240	244	247	251	255	259	262	266	270
Pick Up	1669	1669	1695	1720	1746	1772	1798	1825	1853	1881	1909
Panel	35	35	36	37	37	38	38	39	39	40	41
Rural Combi	892	892	906	919	933	947	961	976	990	1005	1020
Micro	13	13	14	14	15	15	16	16	16	17	17
Bus >=3 E	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 02 Ejes	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
IMD Generado	0	639	648	658	668	680	689	699	709	720	730
Autos	0	348	353	359	364	370	375	381	386	392	398
Station Wagon	0	24	24	25	25	26	26	26	27	27	27
Pick Up	0	167	170	172	175	178	180	183	186	189	191
Panel	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Rural Combi	0	90	91	92	94	95	97	98	99	101	102
Micro	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus >=3 E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 02 Ejes	0	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
IMD Total	6351	6990	7100	7207	7315	7428	7538	7652	7765	7884	8002

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Proyección de tráfico con proyección

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
IMD Normal	7382	7492	7607	7722	7838	7959	8077	8199	8323	8449
Autos	4036	4096	4158	4220	4283	4348	4413	4479	4546	4614
Station Wagon	274	278	283	287	291	296	300	304	309	314
Pick Up	1937	1966	1996	2026	2056	2087	2118	2150	2182	2215
Panel	41	42	42	43	44	44	45	46	46	47
Rural Combi	1036	1051	1067	1083	1099	1116	1132	1149	1167	1184
Micro	18	18	19	20	20	21	21	22	23	23
Bus >=3 E	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camión 02 Ejes	37	38	39	40	41	43	44	45	46	48
IMD Generado	742	753	764	775	788	800	812	823	836	849
Autos	404	410	416	422	429	435	442	448	455	462
Station Wagon	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32
Pick Up	194	197	200	203	206	209	212	215	219	222
Panel	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rural Combi	104	106	107	109	110	112	114	115	117	119
Micro	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Bus >=3 E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 02 Ejes	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
IMD Total	8124	8245	8371	8497	8626	8759	8889	9022	9159	9298

Fuente: Propia

4.1.4.8 Cálculo de ESAL

En la siguiente tabla se obtiene el ESAL de diseño total a una proyección de 20 años:

Tabla 37: Ejes equivalentes (ESAL)

Tipo de Vehículo	N° veh/día (2 sentidos)	N° veh/día (1 sentido)	N° veh/Año	Fc	ESAL en el Carril	factor de crecimiento	Esal Diseño
Autos	5076	2538	926370	0.0001	92.637	11.4112243	1057.10159
Station Wagon	346	173	63145	0.0001	6.3145	11.4112243	72.0561759
Pick Up	2437	1218.5	444752.5	0.0001	44.47525	11.4112243	507.517054
Panel	52	26	9490	0.0001	0.949	11.4112243	10.8292519
Rural Combi	1303	651.5	237797.5	0.0001	23.77975	11.4112243	271.356061
Micro	26	13	4745	3.5600	16892.2	12.51934003	211479.196
Bus >=3 E	5	2.5	912.5	3.5600	3248.5	12.51934003	40669.0761
Camión 02 Ejes	53	26.5	9672.5	3.5600	34434.1	12.51934003	431092.207
TOTAL	9298		1696885		54742.9555		685159.338

Fuente: Propia

4.1.5 Diseño de pavimentación

4.1.5.1 Datos a utilizar en el diseño del pavimento

El diseño de tráfico dio como resultado un ESAL de $6.85E+05$, la cual se utilizó para el diseño del pavimento.

Tabla 38: Datos a utilizar en el diseño del pavimento

ESAL:	6.9E+05
CBR BASE:	80 %
CBR SUB BASE:	40 %
CBR SUB RASANTE:	7 %
MR Subrasante (Psi):	8876.74
Nivel de Confiabilidad:	75 %
Coefficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)	-0.674
Desviación Estándar Combinada (So):	0.45
Serviciabilidad Inicial (Po):	4.20
Serviciabilidad Final (Pf):	2.00
Variación de Serviciosabilidad (ΔPSI):	2.20
Coefficiente de Drenaje (mi1):	1.00
Coefficiente de Drenaje (mi2):	1.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.2 Numero Estructural requerido (SN):

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_D + 9.36 \log_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right) + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}}$$

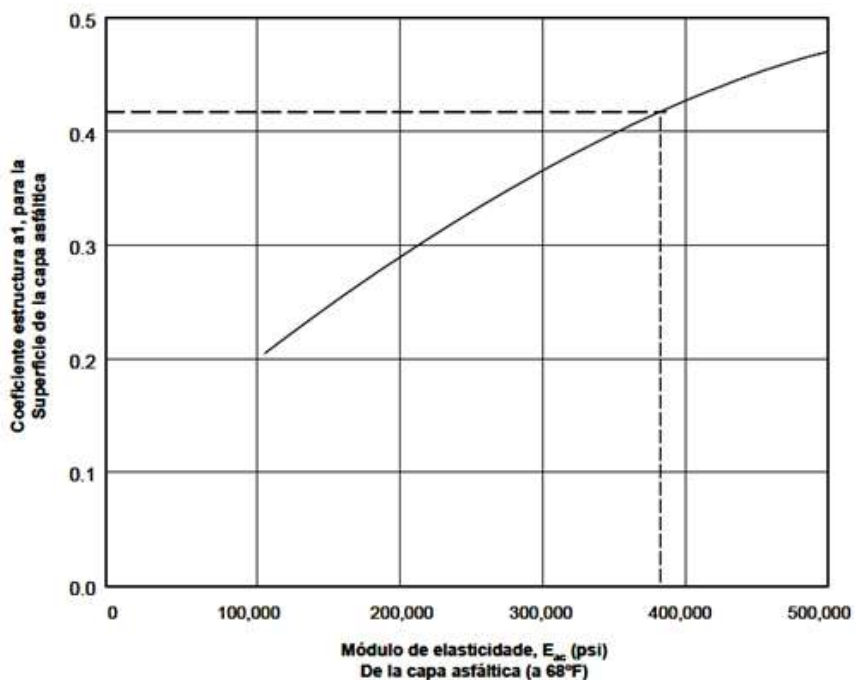
El Numero Estructural requerido (SN) se calculó reemplazando los datos obtenidos para el diseño del pavimento la cual nos dio como resultado el total de 2.6859.

4.1.5.3 Coeficientes estructurales de las capas

El Modulo Elástico del Concreto Asfáltico tradicional a 20°C será de 426700 psi obtenido del análisis del concreto asfáltico, para determinar los coeficientes estructurales de las capas a través de los ábacos AASHTO 1993, para lo cual se procede así.

Con el valor del módulo del concreto asfáltico (Mpa= 426700 psi) del Gráfico 6 se encuentra el coeficiente estructural de capa a1 en la figura hacia arriba a interceptación la línea de pivote y de allí horizontalmente hacia la izquierda para encontrar el valor correspondiente de a1= 0.43

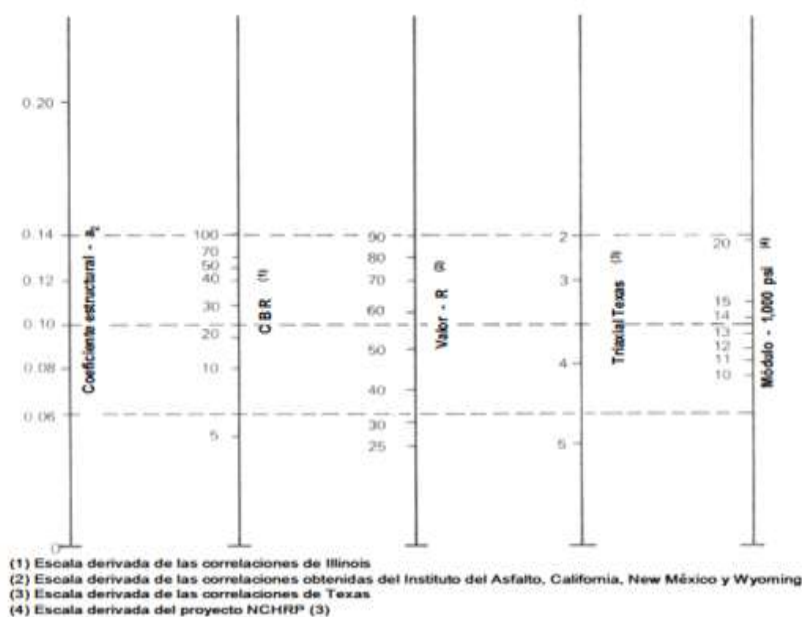
Gráfico 6: Coeficiente estructural a partir del Módulo Elástico del concreto asfáltico



Fuente: AASHTO 1993

Para encontrar el valor de coeficiente de capa a2 de las bases trituradas o granulares, se une el Gráfico 7 con el Modulo de Resiliencia $M_r = 28421.05$ psi en la línea vertical del lado extremo derecho, horizontalmente se traza una línea hasta encontrar la línea vertical del extremo izquierdo, lo cual da un valor de $a_2 = 0.133$.

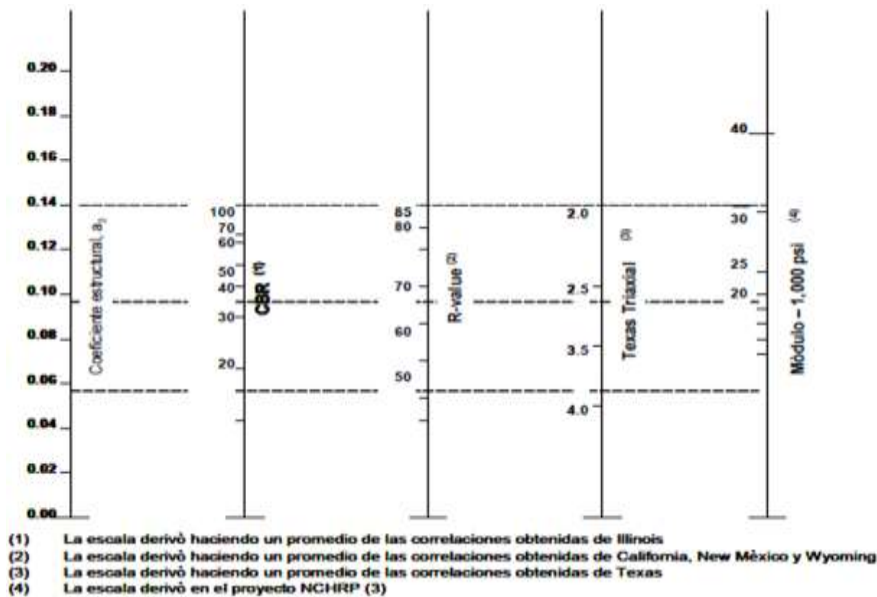
Gráfico 7: Variación en el coeficiente estructural de la capa subbase



Fuente: AASHTO 1993

Para encontrar el valor de coeficiente de capa a3 de la subbase, se une el Gráfico 8 con el Modulo de Resiliencia Mr= 16551.72 psi en la línea vertical del lado extremo derecho, horizontalmente se traza una línea hasta encontrar la línea vertical del extremo izquierdo, lo cual da un valor de a3= 0.120

Gráfico 8: Variación en el coeficiente estructural de la capa base



Fuente: AASHTO 1993

4.1.5.4 Espesores de las Capas

Tabla 39: Espesores mínimos sugeridos

Numero de ESAL's	Capas Asfálticas	Base Granular
Menos de 50000	3.00 cm	10 cm
50000 - 150000	5.00 cm	10 cm
150000 - 500000	6.50 cm	10 cm
500000 - 2000000	7.50 cm	15 cm
2000000 - 7000000	9.00 cm	15 cm
Mas de 7000000	10.00 cm	15 cm

Fuente: AASHTO 1993

El espesor para la Capa Asfáltica y la Base Granular, son 3 pulg y 6 pulg respectivamente. El espesor de la Subbase será de 5 pulg calculado con la fórmula del Numero Estructural Requerido (SN).

$$D_3 = \frac{(SN_T - a_1 * D_1 - a_2 * D_2 * m_1)}{a_3 * m_2}$$

Por lo tanto, los espesores de diseño que cumplan con las especificaciones de los materiales son:

Gráfico 9: Espesores de capas del pavimento

3 pulg	C.R.	
6 pulg	Base	CBR: 80 %
6 pulg	S.Base	CBR: 40 %
	S.Rasante	CBR: 7 %

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6 Diseño de drenaje pluvial urbano

Se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones para el cálculo en el programa SewerGems:

4.1.6.1.1 Método matemático

Se ha utilizado el Método Racional, que es uno de los más usados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Además, tiene la ventaja de no necesitar de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

4.1.6.1.2 Curvas IDF

Se ingresarán las curvas IDF ya previamente calculadas con las precipitaciones dadas por el SENAMHI

4.1.6.1.3 Periodo de retorno

a) El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

b) El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.

4.1.6.1.4 Tiempo de concentración

Según la norma OS 060 DRENAJE PLUVIAL URBANO, el tiempo mínimo de concentración que se debe considerar es 10 min. Para el diseño se usará un tiempo de concentración de 45 min, que es el promedio obtenido entre los caudales.

4.1.6.1.5 Material de las tuberías

Se ha visto conveniente usar tuberías de PVC (policloruro de vinilo) para tuberías menores o iguales a 1.00 m de diámetro. Para tuberías de mayor diámetro, se ha considerado utilizarlas de PRFV (poliester reforzado con fibra de vidrio).

4.1.6.1.6 Velocidad de diseño

La velocidad mínima considerada, según la norma OS 060 DRENAJE PLUVIAL URBANO, es de 0.90 m/s. La velocidad máxima depende del material a emplear, siendo así que, para tuberías de PVC, se ha considerado una $V_{max} = 6.00$ m/s; y para tuberías de PRFV, se ha considerado una $V_{max} = 3.00$ m/s.

4.1.6.1.7 Consideraciones de construcción

Para el trazado de las tuberías del sistema de drenaje pluvial, se identificaron las ya existentes del sistema de agua y alcantarillado del distrito de Lambayeque. Verificando así que estas no se crucen, ya sea en planimetría o altimetría.

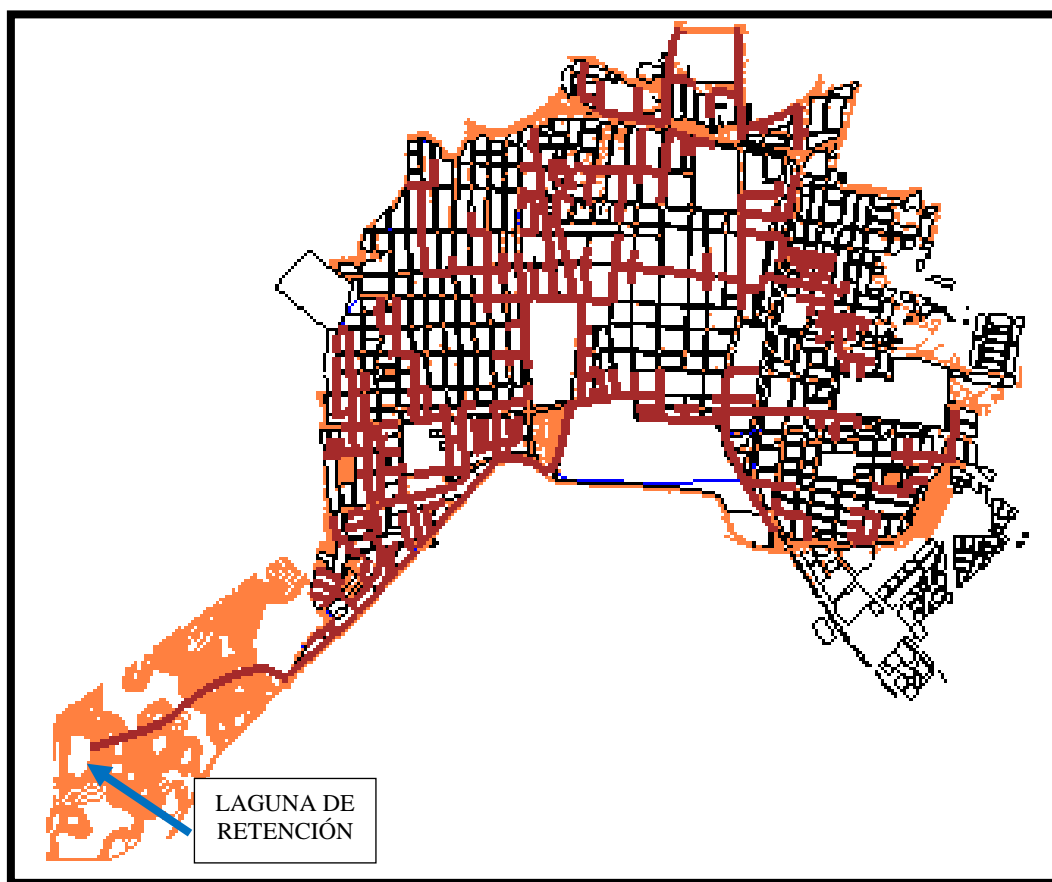
El mínimo de cobertura que se debe dejar para las tuberías es de 1.00 m. Por otro lado, se dejará una distancia de 0.10 m entre el fondo del buzón y la salida de las tuberías, para ayudar a sedimentar y desarenar y así evitar la obstrucción de las mismas.

4.1.6.1.8 Resultados

Una vez terminado el cálculo en el programa SewerGems, obtenemos los diámetros de las tuberías y los caudales que cada una transporta. Teniendo, así como diámetro máximo 2.4 m y un total de caudal recolectado de la tubería principal de 2.97 m³/seg.

Finalmente, este caudal será dirigido hacia la disposición final del Sistema de Drenaje Pluvial que es la laguna de retención.

Imagen 7: Diseño del sistema de Drenaje Pluvial



Fuente: Propia

4.1.7 Diseño de drenaje pluvial en instituciones

El cálculo de las dimensiones de la montante final y las canaletas de cubierta y de piso, se realizó con una intensidad de lluvia de 27.76 mm/hr para el Mercado Modelo y 42.68 para el Hospital Belén, ya que dichas instituciones se encuentran dentro de la cuenca número 13 y 6 respectivamente.

4.1.7.1 Diámetro de la montante principal

Para el cálculo del diámetro de la montante final de las instituciones se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q_{m^3/s} = \frac{0.312 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Para esto se necesitó calcular el caudal Q la siguiente formula:

$$Q_{m^3/s} = \frac{C * I_{LL}(mm/hr) * A(has)}{360}$$

Donde:

C = Coeficiente de permeabilidad = 0.86

i = Intensidad de la lluvia (mm/h)

A = Área a drenar (ha)

D = Diámetro de tubería

S = Pendiente = 0.002

n = coeficiente de rugosidad = 0.01

Obteniendo diámetros de 10" para ambas instituciones.

Tabla 40: Diámetros de montantes en instituciones

AMBIENTE	ÁREA(m2)	ÁREA(ha)	I (mm/hr)	Q (m3/s)	D "in"	D utilizar
Mercado Modelo	11402.24	1.140	27.76	0.0756	8.57	10
Hospital "Belen"	11230.02	1.123	42.68	0.1145	10.01	10

Fuente: Propia

4.1.7.2 Diseño de canaletas de cubierta

Con los caudales y diámetros obtenidos en la tabla anterior calculamos el tirante de la canaleta, considerando que es una descarga ahogada ($y > d/2$), con la siguiente formula:

$$y = \left[\frac{7500 * Q}{D} \right]^{2/3}$$

Obteniendo un tirante para cada institución dado en la siguiente tabla:

Tabla 41: Tirante de canal

INSTITUCIÓN	Q (m3/S)	Diámetro de montante (m)	Y(mm)
Mercado Modelo	0.113 m3/s	0.25 m	170.814264
Hospital "Belen"	0.113 m3/s	0.25 m	225.260802

Fuente: Propia

Luego, se prosigue a calcular el tirante crítico y_c con la siguiente fórmula, asumiendo una base de canaleta de 15 cm:

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 * g}}$$

Tabla 42: Tirante crítico

INSTITUCIÓN	Q (m3/S)	Ancho de canal (m)	Yc(mm)
Mercado Modelo	0.113 m3/s	0.15 m	295.861595
Hospital "Belen"	0.113 m3/s	0.15 m	390.166597

Fuente: Propia

El número de Froud se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$F_d = \left[\frac{y_c}{y_d} \right]^{3/2}$$

Donde consecutivamente se obtiene el tirante último Yu con la siguiente fórmula:

$$y_u = \sqrt{2 * F_d^2 + 1 * y_d}$$

Tabla 43: Tirante Crítico

INSTITUCIÓN	Y (mm)	Yc (mm)	Fd	Yu (mm)
Mercado Modelo	170.81	295.86	2.280	402.74
Hospital "Belen"	225.26	390.17	2.280	531.11

Fuente: Propia

Al tomar en cuenta las pérdidas, se podrá estimar el tirante inicial corregido por pérdidas yu, con:

$$Y_u = y_u + \bar{s}_f$$

El cual la pendiente media de fricción Sf se calcula con la siguiente fórmula:

$$\bar{s}_f = \left[\frac{v * n}{R_h^{2/3}} \right]^2$$

Donde:

$$n = 0.01$$

$$\overline{R}_h = \frac{\overline{A}}{\overline{P}}$$

$$\overline{v} = \frac{Q}{2 * \overline{A}}$$

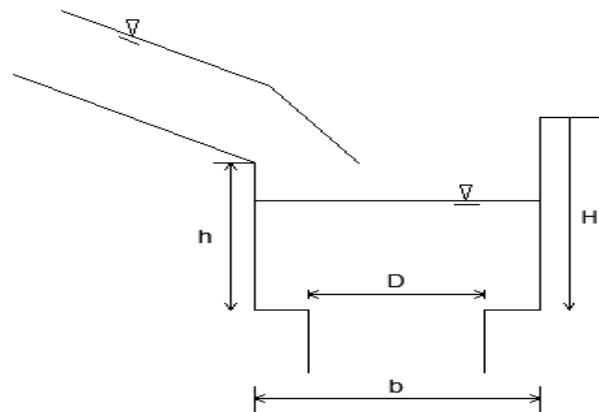
Tabla 44: Cálculo del tirante último con pérdidas

INSTITUCIÓN	RH (mm)	V (m/s)	Sf	Yu (m)
Mercado Modelo	0.06	0.88	0.003	0.44
Hospital "Belen"	0.06	1.01	0.004	0.57

Fuente: Propia

Por último, adicionamos 5 cm más al Yu para obtener una altura de canaleta h y a este 5 cm más para que el agua pluvial no se desborde, como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen 8: Sección transversal de la canaleta



Fuente: Propia

Tabla 45: Dimensiones de canaleta de cubierta

INSTITUCIÓN	Yu (m)	h (m)	H (m)
Mercado Modelo	0.44	0.49	0.54
Hospital "Belen"	0.57	0.62	0.67

Fuente: Propia

4.1.7.3 Diseño de canaleta de piso

Para el diseño de la canaleta de piso, hemos asumido las dimensiones de una sección rectangular de ancho 0.30 m y un tirante de 0.15 m, para calcular su capacidad de transportar un caudal calculado por la siguiente fórmula y compararlo con el caudal de diseño:

$$Q(h) = \frac{1}{n} * A * (R_h)^{2/3} * \sqrt{S}$$

Tabla 46: Cálculo del caudal con respecto a una sección asumida

INSTITUCIÓN	DIMENSION DEL CANAL DE PISO								
	Ancho de la canaleta	Tirante del canal (Y)	Área (m ²)	Perímetro (m)	Rh (m)	Pendiente	Coefficiente de rugosidad	Altura del canal (m)	Q (m ³ /s)
Mercado Modelo	0.30 m	0.15 m	0.05 m ²	0.60 m	0.08 m	2%	0.01	1.30 m	0.113 m ³ /s
Hospital "Belen"	0.30 m	0.15 m	0.05 m ²	0.60 m	0.08 m	2%	0.01	1.30 m	0.113 m ³ /s

Fuente: Propia

4.1.8 Diseño del destino final de las aguas pluviales

Para el diseño de la laguna de retención, se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

4.1.8.1 Caudal de contribución

Se ha tomado en cuenta el caudal final que es evacuado por el sistema de drenaje de toda la zona de estudios más un aporte de la misma laguna, la cual estará expuesta a la lluvia también. Por lo tanto, el caudal con el que se ha diseñado esta laguna de retención es:

$$Q = 4.00 \text{ m}^3/\text{s}.$$

4.1.8.2 Periodos de retención

El tiempo que la laguna podrá almacenar el agua, cuando esta se encuentre recibiendo el caudal máximo durante las lluvias, será de 60 min. Por lo cual, se ha diseñado un aliviadero,

que permitirá que la laguna, cuando se encuentre en su límite de almacenamiento, pueda conducir el agua sobrante, hacia el Dren 2210.

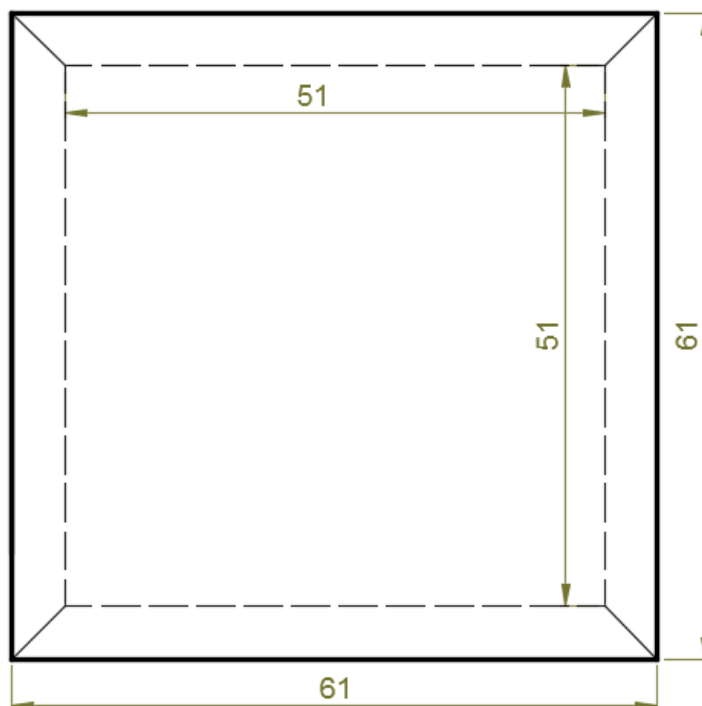
4.1.8.3 Dimensionamiento

Con los datos anteriores, se ha calculado el volumen útil de la laguna de almacenamiento:

$$\text{Volumen útil} = 14\ 400.00 \text{ m}^3$$

Se ha considerado un área cuadrada de 61.00 m de largo y 61.00 m de ancho en la parte superior. Como aérea inferior se ha considerado 51.00 m de ancho y 51.00 m de largo.

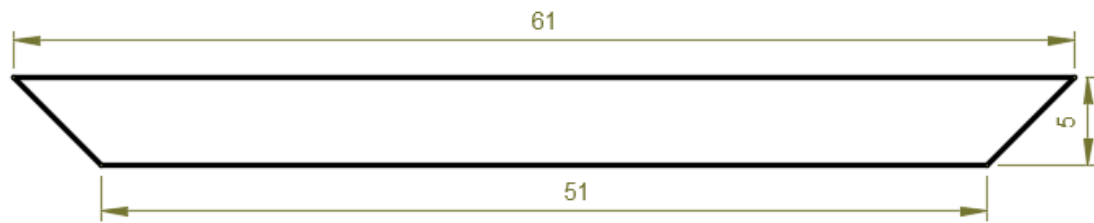
Imagen 9: Vista en planta de la laguna de retención



Fuente: Propia

Se ha colocado una altura de 5.00 m con pendientes de 1:1 debido a que el suelo es arcilloso. Considerando una altura útil de 4.70 m.

Imagen 10: Vista en perfil de la laguna de retención



Fuente: Propia

Finalmente tenemos los siguientes volúmenes:

$$\text{VOLUMEN ÚTIL} = 14,477.88 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLÚMEN TOTAL} = 15,555.00 \text{ m}^3$$

4.1.8.4 Diseño del aliviadero

Se ha colocado una cuneta en la parte superior de la laguna de retención, que permitirá que el agua que rebalse sea conducida al Dren 2210. Sus dimensiones son las siguientes:

Imagen 11: Dimensiones del aliviadero

Datos:			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.3"/>	m	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4"/>	m	
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>		
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.003"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.001"/>	m/m	

Resultados:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.6745"/>	m ³ /s	Velocidad (v): <input type="text" value="3.2119"/> m/s
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2100"/>	m ²	Perímetro (p): <input type="text" value="1.2485"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1682"/>	m	Espejo de agua (T): <input type="text" value="1.0000"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.2378"/>		Energía específica (E): <input type="text" value="0.8258"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

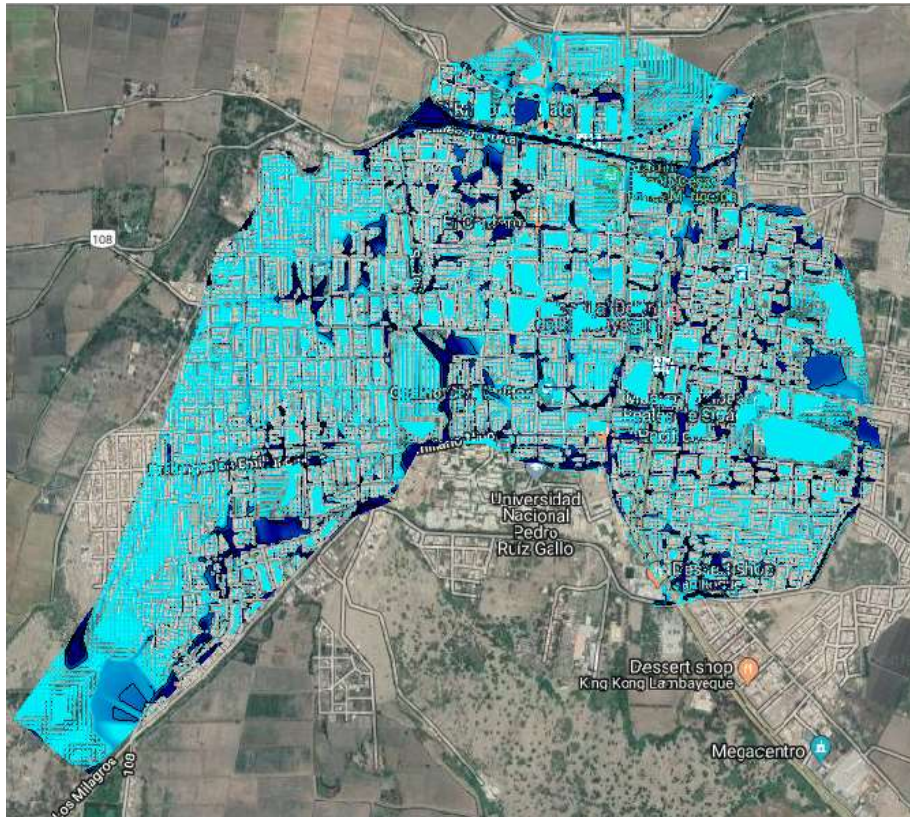
Fuente: Propia

El material a emplear para esta cuneta es de concreto simple.

4.1.9 Modelamiento del sistema de drenaje pluvial mediante software

Al procesar el programa, obtenemos las zonas inundables en nuestro proyecto, estas coinciden con el estudio de inundabilidad que realizamos manualmente. Estos puntos críticos fueron los que priorizamos al momento de diseñar el Drenaje Pluvial, es decir colocamos las tuberías de tal forma que estas zonas fueran drenadas ante una precipitación fuerte.

Imagen 12: Comparación del estudio de inundabilidad hecho con el programa y el que se realizó manualmente



Fuente: Propia

4.1.10 Análisis de metrados, costos y presupuesto

Se determinó tomando en cuenta todas las partidas necesarias para la realización del proyecto.

4.1.10.1 Gatos generales

Tabla 47: Gastos variables

GASTOS VARIABLES								764,416.00
PERSONAL TECNICO								
Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial	
02001	Maestro General	mes	20.00	100.00	1.00	4,214.40	84,288.00	
02002	Maestro Segundo	mes	100.00	100.00	1.00	3,377.28	337,728.00	
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	1.00	2,000.00	2,000.00	
02004	Ayudante de Almacén	mes	1.00	100.00	1.00	1,800.00	1,800.00	
02006	Guardián	mes	2.00	100.00	1.00	1,800.00	3,600.00	
Subtotal							429,416.00	
PERSONAL PROFESIONAL								
Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial	
17001	INGENIERO RESIDENTE	mes	10.00	50.00	1.00	15,000.00	75,000.00	
17003	ADMINISTRADOR DE OBRA	mes	20.00	100.00	1.00	5,000.00	100,000.00	
17004	INGENIEROS JUNIOR	mes	20.00	100.00	1.00	8,000.00	160,000.00	
Subtotal							335,000.00	

Fuente: Propia

Tabla 48: Gastos fijos

GASTOS FIJOS								8,263,246.76
MOBILIARIO								
Código	Descripción	Cantidad	%Deprec.	Vida útil	Precio	Parcial		
05001	Escritorio con sillas	10.00	20.00	2.00	1,000.00	4,000.00		
05003	Mesa con sillas para reuniones	1.00	20.00	2.00	2,000.00	800.00		
05005	Pizarra de avance de información	10.00	20.00	2.00	200.00	800.00		
05006	Dispensador de agua	1.00	20.00	2.00	5,000.00	2,000.00		
05007	Computador personal e impresora	10.00	20.00	2.00	3,000.00	12,000.00		
Subtotal							19,600.00	
SERVICIOS								
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial		
15001	AGUA POTABLE	mes	1.00	1.00	5,000.00	5,000.00		
15002	ENERGIA ELECTRICA	mes	1.00	1.00	20,000.00	20,000.00		
15003	TELEFONO	mes	1.00	1.00	20,000.00	20,000.00		
Subtotal							45,000.00	
FINANCIEROS								
Código	Descripción	Plazo	%Tasa De	%Prop.	Parcial			
16001	SEGUROS	1.00	12.00 COSTO DIRECTO (81,417,187.00)	20.00	2,732,882.25			
16002	FIANZAS	1.00	12.00 COSTO DIRECTO (81,417,187.00)	20.00	2,732,882.25			
16003	POLIZAS	1.00	12.00 COSTO DIRECTO (81,417,187.00)	20.00	2,732,882.25			
Subtotal							8,198,646.76	

Fuente: Propia

4.1.10.2 Insumos

Tabla 49: Listado de insumos necesarios para el proyecto

MANO DE OBRA				
CAPATAZ	hh	22,626.5786	25.70	581,503.07
OPERARIO	hh	141,924.3777	21.95	3,115,240.09
OFICIAL	hh	64,702.8270	17.59	1,138,122.73
PEON	hh	325,922.4580	15.86	5,169,130.18
CAPACITADOR	hh	16.0000	40.63	650.08
TOPOGRAFO	mes	18.0000	4,214.40	75,859.20
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	mes	36.0000	3,377.28	121,582.08
				10,202,087.43
MATERIALES				
ASFALTO DE PAVIMENTACION PEN 60/70, CILINDRO	gal	404,443.8235	20.00	8,088,876.47
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	2.0000	3.75	7.50
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	62,393.6670	5.33	332,558.25
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	30,817.5617	20.33	626,521.03
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	61,479.2756	4.52	277,886.33
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1/2"	kg	2.0000	9.80	19.60
TUBERIA DE PVC D=0.25m	m	2,045.4000	340.50	696,458.70
TUBERIA DE PVC D=0.30m	m	918.2000	447.20	410,619.04
TUBERIA DE PVC D=0.35m	m	846.4000	553.90	468,820.96
TUBERIA DE PVC D=0.40m	m	748.1000	660.50	494,120.05
TUBERIA DE PVC D=0.50m	m	657.3000	873.90	574,414.47
TUBERIA DE PVC D=0.60m	m	925.5000	1,087.00	1,006,018.50
TUBERIA DE PVC D=0.70m	m	650.3000	1,194.00	776,458.20
TUBERIA DE PVC D=0.80m	m	1,645.6000	1,514.00	2,491,438.40
TUBERIA DE PVC D=0.90m	m	1,430.8000	1,727.00	2,470,991.60
TUBERIA DE PVC D=1.00m	m	1,454.4000	1,941.00	2,822,990.40
TUBERIA DE PRFV D=1.10m	m	447.3000	2,154.00	963,484.20
TUBERIA DE PRFV D=1.20m	m	352.8000	2,367.00	835,077.60
TUBERIA DE PRFV D=1.30m	m	879.4000	2,581.00	2,269,731.40
TUBERIA DE PRFV D=1.40m	m	241.9000	2,794.00	675,868.60
TUBERIA DE PRFV D=1.50m	m	220.0000	3,007.00	661,540.00
TUBERIA DE PRFV D=1.60m	m	735.1000	3,114.00	2,289,101.40
TUBERIA DE PRFV D=1.70m	m	109.8000	3,327.00	365,304.60
TUBERIA DE PRFV D=2.40m	m	864.2000	4,821.00	4,166,308.20
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	7,891.5868	59.13	466,629.53
PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3	29.8380	108.61	3,240.71
ARENA FINA	m3	4,250.2560	47.34	201,207.12
ARENA GRUESA	m3	5,462.3401	48.78	266,452.95
MATERIAL AFIRMADO	m3	1,900.4160	40.00	76,016.64
HORMIGON	m3	1.0800	47.48	51.28
MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	236,747.6040	10.36	2,452,705.18
MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	236,747.6040	10.83	2,563,976.55
MATERIAL GRANULAR PARA BASE PARA VEREDA	m3	63,326.1960	10.36	656,059.39
TIERRA DE CHACRA	m3	10,458.9980	22.89	239,406.46
GEOMENBRANA IMPERMEABILIZANTE MANTO STANDART 3mm/POLIREX (Rollo 10.0x1.00m)	pza	4,268.3736	161.24	688,232.56
MALLA RASCHEL AL 90% ROLLO DE 100m x 4.20m	rl	1.0000	49.90	49.90
TEKNOPORT DE 1"X4X8'	m2	812.9339	10.90	8,860.98
ANILLO DE JEBE PARA TUBERIA D=0.25m	und	1,022.7000	2.55	2,607.89

ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.30m	und	459.1000	3.10	1,423.21
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.35m	und	423.2000	3.65	1,544.68
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.40m	und	374.0500	4.20	1,571.01
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.50m	und	328.6500	5.30	1,741.85
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.60m	und	462.7500	6.40	2,961.60
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.70m	und	325.1500	7.50	2,438.63
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.80m	und	822.8000	8.60	7,076.08
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=0.90m	und	715.4000	9.70	6,939.38
ANILLO DE JEBE PARA TUBERÍA D=1.00m	und	727.2000	10.80	7,853.76
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	457.8203	26.50	12,132.24
YESO BOLSA 28 kg	bol	18.0000	12.98	233.64
GRASS	m2	49,917.9345	8.90	444,269.62
PLANTAS ORNAMENTALES Y ARBOLES	und	1,685.2500	4.00	6,741.00
CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 kg/cm2 CON CEMENTO T-I	m3	767.1600	556.39	426,840.15
CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 kg/cm2	m3	11,641.8180	556.39	6,477,391.12
BUZON DE CONCRETO PREFABRICADO DE D=1.20m	und	128.0000	1,048.57	134,216.96
BUZON DE CONCRETO PREFABRICADO DE D=1.50m	und	67.0000	2,789.78	186,915.26
PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und	2,830.5003	32.50	91,991.26
LUBRICANTE FLOWTITE PARA UNIÓN DE TUBERÍA	gal	962.6253	40.70	39,178.85
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 - 4 LITROS	kg	1.2432	26.90	33.44
SIKA@CEM Curador 4 LITROS	gal	2,574.6631	32.30	83,161.62
MADERA TORNILLO	p2	296,882.8288	5.50	1,632,855.56
ESTACAS DE MADERA	und	666.0000	7.08	4,715.28
PLANCHA DE TRIPLAY LUPUNA 1.20m x 2.40m x 4 mm	pln	3.0000	5.40	16.20
PINTURA ESMALTE	gal	3.6000	38.44	138.38
CAMPAMENTO DE OBRA	und	1.0000	425,043.39	425,043.39
REJILLA PARA SUMIDERO	und	593.0000	45.00	26,685.00
CASCOS DE SEGURIDAD	und	1.0000	30.00	30.00
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und	1.0000	2.90	2.90
MASCARILLA DE 1 VIA	und	1.0000	11.68	11.68
GUANTES DE CUERO	par	1.0000	6.30	6.30
BOTAS DE CAUCHO	par	1.0000	54.60	54.60
ARNES TIPO PARACAIDISTA DE TRES ANILLOS	und	1.0000	176.27	176.27
LENTE DE SEGURIDAD	und	1.0000	6.73	6.73
EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO ABS (2 KG)	und	5.0000	60.00	300.00
CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	20.0000	19.90	398.00
CINTA DE SEGURIDAD	rl	2.0000	54.90	109.80
CAJA DE REGISTRO 1.20x1.20x1.50m	und	593.0000	743.84	441,097.12
PERNOS ACERO DE 0.20m, ARANDELA Y TUERCA DE 5/8"	und	10.0000	8.79	87.90
PLUMONES PARA PAZIRRA ACRILICA	und	10.0000	3.00	30.00
AGUA	m3	10.1060	15.00	151.59
CINTA MASKITAPE CREPE 500 MULTIUSOS 1/2" X 40 yd.	und	24.0000	6.40	153.60
CARTULINA	plg	100.0000	0.70	70.00
DESMANTELIAMIENTO, LIMPIEZA Y RETIRO DE RESIDUOS SÓLIDOS	gib	1.0000	151,841.40	151,841.40
RESTAURACIÓN DEL AMBIENTE NATURAL	gib	1.0000	32,529.88	32,529.88
PIZARRA ACRILICA	und	2.0000	30.00	60.00
PROGRAMA DE CONTINGENCIA	gib	1.0000	295,668.11	295,668.11
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	gib	1.0000	197,112.07	197,112.07
PLAN DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE	gib	1.0000	63,819.99	63,819.99
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	qib	1.0000	175.00	175.00
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	gib	1.0000	350.00	350.00
MONITOREO DEL NIVEL SONORO	gib	1.0000	90.00	90.00
CAPACITACIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE LA CONSERVACIÓN DEL CAPACITACIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMB.	gib	1.0000	16,243.54	16,243.54
GIGANTOGRAFÍA SEGUN DISEÑO (3.6m x 2.40m)	und	1.0000	90.00	90.00
				52,616,888.29

EQUIPOS				
ESTACION TOTAL CON 2 PRISMAS	hm	144.0000	15.99	2,302.56
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			304,743.19
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	30,011.5896	30.39	912,052.21
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 100 HP 20ton	hm	1,854.5229	73.13	135,621.26
RODILLO TANDEM EST. AUTOPROPULSADO 8-14 Ton - 70-100 HP	hm	986.4484	73.13	72,138.97
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7- 9 Ton	hm	9,463.5612	15.61	147,726.19
MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	4,607.9840	7.04	32,440.21
MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	5,018.5589	7.04	35,330.65
COMPRESORA NEUMATICA	hm	2,500.6565	77.50	193,800.88
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	2,303.7760	77.50	178,542.64
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	3,918.4465	182.62	715,586.70
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	4,818.2740	182.62	879,913.20
MINI CARGADOR BOB CAT	hm	3,013.2715	87.82	264,625.50
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	557.8849	233.80	130,433.49
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP 0.75-1.4 yd3	hm	2,920.3447	127.00	370,883.78
TRACTOR DE TIRO DE 63 HP	hm	355.1214	67.41	23,938.73
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	22.9634	354.14	8,132.26
RODILLO DE VEREDA (1 ROLA)	hm	3,013.2715	15.61	47,037.17
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	8,454.1493	175.45	1,483,280.49
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	21,621.0649	242.63	5,245,918.98
CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	38,465.7389	188.45	7,248,868.50
CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	355.1214	112.64	40,000.87
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	204.0000	6.98	1,423.92
MEZCLADORA DE CONCRETO 9 P3 (8HP)	hm	40.5840	12.48	506.49
CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	460.8241	4.90	2,258.04
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	355.1214	45.57	16,182.88
CAMIÓN PLATAFORMA 4x2 122 HP 8 ton	hm	800.0000	10.11	8,088.00
				18,501,777.76
SUBCONTRATOS				
SC SISTEMA DE DRENAJE WELL POINT	día	432.0000	227.69	98,362.08
SC INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE WELL POINT	und	1.0000	1,887.88	1,887.88
SC TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL SISTEMA DE DRENAJE WELL POINT	und	1.0000	2,804.46	2,804.46
				103,054.42
			Total	81,423,807.90

Fuente: Propio

4.1.10.3 Resumen del presupuesto

Tabla 50: Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				434,680.25
01.01	CAMPAMENTO DE OBRA	glo	1.00	425,043.39	425,043.39
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 x 2.40 mts	und	1.00	1,548.86	1,548.86
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	vje	100.00	80.88	8,088.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				210,754.44
02.01	TOPOGRAFIA	mes	18.00	11,708.58	210,754.44
03	DEMOLICIONES				2,910,506.83
03.01	DEMOLICION DE SARDINEL	m3	3,517.90	90.35	317,842.27
03.02	DEMOLICION DE VEREDAS e=10cm	m3	801.95	90.35	72,456.18
03.03	DEMOLICION DE PAVIMENTO	m2	172,459.07	6.17	1,064,072.46
03.04	ELIMINACIÓN DE DESMONTE	m3	50,455.16	28.86	1,456,135.92
04	PAVIMENTOS				33,570,346.79
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				13,571,281.78
04.01.01	EXCAVACIÓN HASTA EL NIVEL SUB RASANTE	m3	70,156.21	20.11	1,410,841.38
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE	m2	197,289.67	2.09	412,335.41
04.01.03	SUB BASE CBR 40% e=5"	m2	197,289.67	15.27	3,012,613.26
04.01.04	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE	m2	197,289.67	2.09	412,335.41
04.01.05	BASE CBR 80% e=6"	m2	197,289.67	16.25	3,205,957.14
04.01.06	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE BASE	m2	197,289.67	2.09	412,335.41
04.01.07	BASE GRANULAR PARA VEREDAS e=4"	m2	52,771.83	23.18	1,223,251.02
04.01.08	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE VEREDAS	m2	52,771.83	42.09	2,221,166.32
04.01.09	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	91,203.07	13.82	1,260,426.43
04.02	PAVIMENTO FLEXIBLE				9,813,188.18
04.02.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	197,289.67	6.90	1,361,298.72
04.02.02	CARPETA DE RODAMIENTO e=3"	m2	197,289.67	42.84	8,451,889.46
04.03	VEREDAS				6,192,626.84
04.03.01	VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE e=0.10m	m2	52,771.83	90.92	4,798,014.78
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE VEREDAS	m2	3,717.28	351.83	1,307,850.62
04.03.03	JUNTAS EN VEREDAS e=1"	m	22,303.66	3.89	86,761.24
04.04	SARDINEL				2,880,225.66
04.04.01	SARDINEL DE CONCRETO SIMPLE	m	24,840.29	90.92	2,258,479.17
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE SARDINEL	m2	2,484.03	247.38	614,499.34
04.04.03	JUNTAS DE SARDINEL e=1"	m	1,863.02	3.89	7,247.15
04.05	SEMBRÍO DE GRASS, PLANTAS Y ARBOLES				1,113,044.53
04.05.01	SEMBRÍO DE GRASS	m2	47,540.89	15.88	754,949.33
04.05.02	SEMBRÍO DE PLANTAS Y ARBOLES	und	1,605.00	9.43	15,135.15
04.05.03	TIERRA DE CHACRA e=20cm	m3	9,508.18	36.07	342,960.05
05	DRENAJE PLUVIAL				41,932,372.31
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,028,044.88
05.01.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍAS	m3	92,729.75	20.11	1,864,795.27
05.01.02	PERFILADO DE ZANJAS	m2	82,983.63	14.75	1,224,008.54
05.01.03	EXCAVACIÓN DE BUZONES				14,016.47
05.01.03.01	BUZONES DE D=1.20m	m3	414.23	20.11	8,330.17
05.01.03.02	BUZONES DE D=1.50m	m3	282.76	20.11	5,686.30
05.01.04	EXCAVACIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN				25,384.65
05.01.04.01	CÁMARA DE INSPECCIÓN 2.00 x 2.00m	m3	308.40	20.11	6,201.92
05.01.04.02	CÁMARA DE INSPECCIÓN 2.80 x 2.80m	m3	953.89	20.11	19,182.73
05.01.05	PERFILADO Y COMPACTACIÓN PARA BUZONES				1,064.11
05.01.05.01	BUZONES DE D=1.20m	m2	14.76	14.75	217.71
05.01.05.02	BUZONES DE D=1.50m	m2	118.40	14.75	1,746.40
05.01.06	PERFILADO Y COMPACTACIÓN PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN				3,801.96
05.01.06.01	CÁMARA DE INSPECCIÓN 2.00 x 2.00m	m2	148.00	14.75	2,183.00
05.01.06.02	CÁMARA DE INSPECCIÓN 2.80 x 2.80m	m2	109.76	14.75	1,618.96
05.01.07	EXCAVACIÓN PARA CAJA DE REGISTRO	m3	1,280.88	20.11	25,758.50

05.01.08	PERFILADO Y COMPACTACIÓN PARA CAJA DE REGISTRO	m2	853.92	1.10	939.31
05.01.09	CAMA DE ARENA PARA COLOCACIÓN DE TUBERÍA	m3	3,541.88	122.52	433,951.14
05.01.10	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SOBRE TUBERÍA	m3	79,888.47	96.64	7,720,421.74
05.01.11	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	20,905.87	13.82	288,919.12
05.01.12	TABLAESTACADO	m2	58,222.82	57.04	3,321,029.65
05.01.13	SISTEMA DE DRENAJE WELL POINT PARA EXCAVACIONES CON PRESENCIA DE AGUA	mes	18.00	5,464.56	98,362.08
05.01.14	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE WELL POINT	und	1.00	4,692.34	4,692.34
05.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE PVC				12,374,177.06
05.02.01	TUBERÍA DE PVC D=0.25m	m	2,045.40	352.88	721,780.75
05.02.02	TUBERÍA DE PVC D=0.30m	m	918.20	459.85	422,234.27
05.02.03	TUBERÍA DE PVC D=0.35m	m	846.40	566.83	479,764.91
05.02.04	TUBERÍA DE PVC D=0.40m	m	748.10	673.70	503,994.97
05.02.05	TUBERÍA DE PVC D=0.50m	m	657.30	887.65	583,452.35
05.02.06	TUBERÍA DE PVC D=0.60m	m	925.50	1,101.30	1,019,253.15
05.02.07	TUBERÍA DE PVC D=0.70m	m	650.30	1,208.85	786,115.16
05.02.08	TUBERÍA DE PVC D=0.80m	m	1,645.60	1,529.40	2,516,780.64
05.02.09	TUBERÍA DE PVC D=0.90m	m	1,430.80	1,742.95	2,493,812.86
05.02.10	TUBERÍA DE PVC D=1.00m	m	1,454.40	1,957.50	2,846,988.00
05.03	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO				12,303,835.44
05.03.01	TUBERÍA DE PVC D=1.10m	m	447.30	2,174.24	972,537.55
05.03.02	TUBERÍA DE PVC D=1.20m	m	352.80	2,387.03	842,144.18
05.03.03	TUBERÍA DE PVC D=1.30m	m	879.40	2,601.03	2,287,345.78
05.03.04	TUBERÍA DE PVC D=1.40m	m	241.90	2,814.03	680,713.86
05.03.05	TUBERÍA DE PVC D=1.50m	m	220.00	3,027.03	665,946.60
05.03.06	TUBERÍA DE PVC D=1.60m	m	735.10	3,134.03	2,303,825.45
05.03.07	TUBERÍA DE PVC D=1.70m	m	109.80	3,347.03	367,503.89
05.03.10	TUBERÍA DE PVC D=2.40m	m	864.20	4,841.03	4,183,618.13
05.04	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 1.20x1.20x1.50m	und	593.00	792.98	470,237.14
05.05	BUZONES				430,767.97
05.05.01	BUZONES DE D=1.20m	und	128.00	1,553.03	198,787.84
05.05.02	BUZONES DE D=1.50m	und	67.00	3,462.39	231,980.13
05.06	CÁMARA DE INSPECCIÓN				1,263,624.34
05.06.01	CÁMARA DE INSPECCIÓN 2.00 x 2.00m	und	37.00	18,985.34	702,457.58
05.06.02	CÁMARA DE INSPECCIÓN 2.80 x 2.80m	und	14.00	40,083.34	561,166.76
05.07	REJILLAS PARA SUMIDERO	und	593.00	104.36	61,885.48
06	LAGUNA DE ALMACENAMIENTO				1,598,586.53
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				669,705.28
06.01.01	EXCAVACIÓN HASTA EL NIVEL SUB RASANTE	m3	15,555.00	20.11	312,811.05
06.01.02	EXCAVACIÓN HASTA EL NIVEL DE SUB RASANTE DEL ALIVIADERO	m3	201.60	83.78	16,890.05
06.01.03	REVESTIMIENTO DE FONDO Y TALUD DE LA LAGUNA CON AFIRMADO e=15cm	m2	1,583.68	53.74	85,106.96
06.01.04	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE FONDO Y TALUD DE LA LAGUNA	m2	2,601.00	2.09	5,436.09
06.01.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	20,221.50	13.82	279,461.13
06.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA	m2	4,184.68	197.74	827,478.62
06.03	ALIVIADERO				71,402.63
06.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA ALIVIADERO f'c = 210 kg/cm2	m3	49.73	548.12	27,258.01
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	815.36	51.91	42,325.34
06.03.03	JUNTAS EN ALIVIADERO e=1"	m	467.68	3.89	1,819.28
07	SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN				1,628.02
07.01	CAPACITACIÓN Y CHARLAS	glo	1.00	481.84	481.84
07.02	SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD	glo	1.00	507.80	507.80
07.03	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	glo	1.00	638.38	638.38
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				758,311.83
08.01	ETAPA PRELIMINAR				557,082.01

08.01.01	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	glo	1.00	295,668.11	295,668.11
08.01.02	PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA				481.84
08.01.02.01	CAPACITACIÓN Y CHARLAS	glo	1.00	481.84	481.84
08.01.03	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	glo	1.00	197,112.07	197,112.07
08.01.04	PLAN DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE	glo	1.00	63,819.99	63,819.99
08.02	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				615.00
08.02.01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL				615.00
08.02.01.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	glo	1.00	175.00	175.00
08.02.01.02	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	glo	1.00	350.00	350.00
08.02.01.03	MONITOREO DEL NIVEL SONORO	glo	1.00	90.00	90.00
08.03	ETAPA DE ABANDONO Y CIERRE				200,614.82
08.03.01	DESMANTELAMIENTO, LIMPIEZA Y RETIRO DE RESIDUOS SOLIDOS	glo	1.00	151,841.40	151,841.40
08.03.02	RESTAURACIÓN DEL AMBIENTE NATURAL	glo	1.00	32,529.88	32,529.88
08.03.03	CAPACITACIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	glo	1.00	16,243.54	16,243.54
	COSTO DIRECTO				81,417,187.00
	GASTOS GENERALES 11.0882%				9,027,700.22
	UTILIDAD (10%)				8,141,718.70
	SUBTOTAL				98,586,605.92
	IMPUESTO (IGV 18%)				17,745,589.07
	PRESUPUESTO TOTAL				116,332,194.99

Fuente: Propia

4.1.10.4 Fórmula polinómica

4.1.11 Evaluación del impacto ambiental

4.1.11.1 Reconocimiento y valoración de impactos ambientales

Se define los factores ambientales relacionados con el sistema de drenaje pluvial y pavimentación, así como las acciones que afectaran estos factores y las relaciones posibles que existen entre ambos, que serán los impactos.

Este punto es de mucha importancia para la investigación, porque se predecirá la magnitud que genera los impactos, que nos ayudará a formular adecuadas mediciones para su debido estudio.

4.1.11.1.1 Elementos ambientales susceptibles a los impactos

Existen infinidad de factores ambientales, pero existen algunos que son más importantes para reconocer aspectos afectados directamente o indirectamente por las tareas proyectadas.

4.1.11.1.2 Reconocimientos impactantes en el ambiente

Se realizó a través de evaluaciones cualitativas, la cual tiene como fin determinar en primera instancia la importancia del impacto.

Para la evaluación ambiental se ha considerado como metodología de estudio la Matriz Semicuantitativa, el cual es un método bidimensional que posibilita la integración entre los componentes ambientales y las actividades que se realizan, basándose en parámetros de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad, con los cuales se permite determinar los criterio para la predicción de la importancia de los impactos generados.

Se decidió usar esta matriz porque a través de esta se pueden identificar la importancia de cada impacto, teniendo en cuenta los diferentes parámetros expuestos.

4.1.11.2 Proyecto de control en el ambiente

El objetivo principal del Plan de Manejo Ambiental es incluir medidas de prevención y de planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, con el propósito de mitigar o compensar efectos negativos y para aprovechar al máximo los resultados positivos.

4.1.11.2.1 Sistema de rastreo y control del ambiente

El siguiente sistema permitirá comprobar si se está cumpliendo medidas de mitigación propuestas y presentando informes periódicos a la Institución Pública competente, recomendando que sea la Municipalidad Distrital de Lambayeque a través de su Gerencia de Servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de comprobar el cumplimiento del Programa de Monitoreo Ambiental.

El PMA busca cumplir con éxito los estándares y regulaciones ambientales, de igual forma con el monitoreo de los impactos del proyecto. Se plantea que la entidad que está encargada de la operación y mantenimiento, tome en consideración las siguientes actividades:

- Preparación de informes periódicos de la operación y mantenimiento del proyecto.
- Evaluaciones periódicas directas de las unidades.
- Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

a) Control potable

Se realizará tres controles a inicio del proyecto, luego se recomendará monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

- Sulfatos (mg/l)
- PH
- Coliformes Totales (NMP/100ml)
- Cloruros (mg/l)
- Cloro residual (solo a la salida)
- Metales (mg/l)
- Turbiedad (UNT)
- Alcalinidad (mg/l)

b) Control de la calidad del aire

La ejecución del proyecto producirá emisiones de polvo, que incurrirán de forma negativa a la calidad del aire en el área de influencia. El polvo se generará por la presencia de áreas abiertas y de ciertas actividades en la fase de construcción como limpieza y desbroce, excavaciones, etc.

Objetivos del monitoreo son:

- Identificación de fuentes contaminantes.
- Observación de la tendencia de la contaminación a largo plazo.
- Calibración de un modelo de dispersión.
- Identificación de sitios representativos de monitoreo.
- Investigación del impacto de la contaminación en la salud de la población.
- Supervisión del cumplimiento de normas de calidad del aire.
- Establecimiento de un sistema de alerta por smog fotoquímico.

c) Control de nivel sonoro

El monitoreo del nivel sonoro se realizará con la finalidad de prever se produzca un alto índice de ruido que afecte la calidad de vida de los habitantes que residen cerca del área del proyecto. Para ello, se supervisarán el índice ambiental de ruido de acuerdo a la escala db (A), uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisor Ambiental.

Asimismo, la supervisión de lo antes referido, se establecerá durante el día, teniendo como base el cronograma de actividades. Para lo cual se desarrollarán mediciones cada tres meses, y supervisiones de calidad de aire, teniendo como base el cronograma de actividades de obra del ejecutor.

En ese orden de ideas, se tendrá en cuenta los niveles máximos permisibles adoptados en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D. S. N°085-2003-PCM).

4.1.11.2.2 Sistema de contingencias

El Plan de Contingencia se basa en las medidas necesarias que se adoptan a fin de prever o adelantarse a algún tipo de emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera

subsistir durante la construcción, implementación u operación del proyecto. Asimismo, se tomará como referencia los accidentes que pudieran presentarse debido a los errores humanos, las mismas que no pudieron ser previstas en el PMA.

Siendo ello así, el plan antes referido ayuda a crear una serie de lineamientos a fin de evitar o minimizar perjuicios que se puedan presentar respecto a la salud de las personas o al entorno de nuestro medio ambiente.

Además, es objetivo, porque cuenta con un equipo idóneo previsto de materiales útiles e imprescindibles para los más vulnerables ante los diversos fenómenos naturales y emergencias. Es por ello, que, dependiendo del proyecto que se establezca, se adoptaran las unidades de contingencia para la etapa de construcción y operación.

Cada Unidad tendrá un Jefe que tendrá como responsabilidad los primeros trabajos de rescate e informará al Ejecutor el tipo y magnitud del desastre ocurrido en ese momento. Asimismo, deberá informar de manera inmediata a la entidad pública en caso de presentarse inconvenientes.

En ese orden de ideas, cabe señalar que, durante la construcción del proyecto, el Ejecutor, será el responsable de plantear y hacer frente con las acciones necesarias para prevenir las diversas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.). En esta etapa la unidad estará conformada por el personal de obra.

La etapa de operación la Unidad de Contingencias estará conformada por el personal encargado de la operación y mantenimiento que a su vez son integrantes de la entidad pública.

a) Directivas para el plan de contingencia ambiental

Estas directivas tienen como función brindar un control general, así como señalar las acciones de procedimiento que se utilizarán en condiciones de emergencia ambiental con la finalidad de aplacar las consecuencias de posibles eventos peligrosos.

Aunado a ello, se encargan de transmitir información al personal de construcción, operación y mantenimiento con la finalidad que puedan controlar las emergencias rápida y eficientemente. En consecuencia, con estas acciones se garantizará la salud de los trabajadores, la conservación del medio ambiente y la integridad de la instalación.

b) Condiciones de emergencia ambiental

Daños o destrucción sísmica de la infraestructura:

Frente a un movimiento sísmico, el personal debe contar con nociones previas respecto a la forma segura de retirarse de las instalaciones, asimismo deberá conocer cómo protegerse frente a los efectos o consecuencias que acarrea un temblor. Siendo ello así, se deberá evaluar que tanto impacto tuvo el movimiento sísmico en esa instalación o planta, con la finalidad que el Jefe encargado adopte e implemente las medidas necesarias; y en consecuencia se regularice todo el panorama.

Por todo lo antes expuestos, cabe señalar que las zonas de obras de construcción como las unidades construidas deben contar con una zona segura en caso de sismos, definida por el jefe de unidad y debidamente señalizada; asimismo, la entidad pública deberá contar con un “equipo de emergencia” el mismo que deberá estar organizado y cada uno de sus integrantes deberán establecer su plan de trabajo con la finalidad de reaccionar en forma rápida y eficiente, saber a dónde se deben dirigir y cómo se actuará en esas situaciones.

En ese orden de ideas, se recomienda que la entidad pública programe y disponga el desarrollo de un simulacro inicial durante la etapa de construcción y simulacros cada semana, durante el desarrollo de las obras, con la finalidad de identificar si está funcionando su organización encargada de velar por la seguridad de esta población frente a las situaciones de emergencias.

Inundaciones naturales y cambios en el clima:

Es necesario señalar que tanto en Lambayeque como en Chiclayo las precipitaciones son muy escasas, debido a que mayor parte del año no llueve tan significativamente.

Aunado a ello, cabe mencionar que la población deberá contar con sistema de drenaje pluvial para sacar las precipitaciones y con ello disminuir las inundaciones, asimismo se deberá brindar mantenimiento a este sistema para garantizar un drenaje idóneo.

Contaminación por olores y sólidos suspendidos

La concepción de olores estará vinculada con la operación y el mantenimiento. En consecuencia, si el mismo presenta la calidad de inadecuado y producto de ello se produce

contaminación por olores o polvo, todas las agrupaciones de maquinarias deberán ser atendidas y ventiladas rápidamente.

Se deberá realizar el mantenimiento continuo a los equipos para que estén libres de materiales de desecho con el fin de evitar olores excesivos.

En ese orden de ideas, es muy importante realizar la ventilación, la misma que deberá ser supervisada constantemente y de no realizarse se tendrá que programar una nueva fecha para la asimilación de los elementos estructurados por los microorganismos aeróbicos.

Falta de suministros, piezas de repuesto y electricidad

Frente a la escasez de suministros y piezas de repuesto para los equipos mecánicos y eléctricos ello se puede contrarrestar a tiempo si se adoptan las medidas pertinentes a corto plazo. Para ello, se sugiere que se controle y verifiquen las instalaciones y que los suministros se encuentren almacenados y ordenados de manera correcta.

Aunado a ello, cabe mencionar que, respecto a los cortes de electricidad, frente a ello se sugiere tener un suministro automático que genere energía, así como un proyecto que permita restablecer los equipos de bombeo y aireación con la finalidad que trabajen con toda normalidad.

Accidentes de transporte

Nuestra normatividad peruana aun no regula el transporte de material, por lo que no existen directivas establecidas que se nos indique cómo se debe actuar en caso de derrames de desechos cuando estos son transportados.

Por otro lado, a fin que los accidentes disminuyan, se sugiere lo siguiente:

- El vehículo debe tener presentar todo en regla, a fin de transportar en forma idónea los desechos sin necesidad que estos se derramen.

- El conductor debe estar informado respecto a los materiales que transportará, asimismo se le deberá brindar capacitación para que conozca las medidas que deberá adoptar en una situación de emergencia.

- La ruta a seguir se debe ser elegida paralelamente con las medidas que debe adoptar en caso se encuentre en una situación de emergencia y sepa como prever los riesgos para el medioambiente como para la sociedad.

- Cuando se evidencie un accidente, el conductor es responsable de comunicarse con el coordinador a fin que se les informe de lo ocurrido a las autoridades ambientales y de emergencia (bomberos, defensa civil, etc.).

Afluentes con compuestos no deseados

Si bien es cierto es imposible controlar los compuestos no deseados, sin embargo, estos se pueden detectar en forma indirecta, es decir, mediante la técnica de la observación diaria, conjuntamente con un registro escrito, que nos permitirá identificar el color de las aguas, midiendo el PH o la temperatura, altas cantidades de hidrocarburos o grasas, etc.

Siendo ello así, esta observación se hará de forma periódica la cual servirá para tener una idea sobre la calidad de los afluentes para adoptar las medidas pertinentes y necesarias.

Explosiones, fuego y escape de gas

En caso de presentarse algún incendio, los trabajadores deberán encontrarse en capacidad de manejar extintores de fuego, y cada unidad de trabajo deberá contar con su respectivo extintor.

Asimismo, en caso que el incendio sea de mayor magnitud, ello será manejados por el cuerpo de bomberos y por las autoridades de defensa civil.

En ese orden de ideas, se debe indicar que organizará una brigada de contingencias que puede ser integrada por los vigilantes del lugar, para ello el jefe de Seguridad y Medio Ambiente debe estar a cargo.

4.1.11.2.3 Sistema de asesoría y colaboración social

La investigación se encargará de hacer participar en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto a la población. Para ello, el presente programa buscará el desarrollo de hábitos de salvaguardar el medio ambiente por parte de los trabajadores que intervengan en el proyecto y así demostrarles que un manejo ambiental correcto favorecerá a toda una sociedad respecto a su adecuada salud, el ambiente y la propiedad.

a) Labores de capacitación

Al personal del proyecto

El Constructor ideará, ordenará y ejecutará diversos talleres y conferencias que tienen como fin capacitar a todo el personal de la obra respecto a las actividades que se realizarán. Asimismo, será tarea de los supervisores enseñar en forma dinámica y didáctica respecto al funcionamiento y uso idóneo de los equipos, las maquinarias, los procedimientos, así como las normas y riesgos de seguridad que se deberán implementar o adoptar en una situación específica.

A la población

La empresa a cargo del proyecto iniciará con las acciones necesarias al proyecto un programa de Educación Drenaje Pluvial para la población, el mismo que se describe y enumera en la sección del Plan de Manejo Ambiental.

b) Manual de seguridad, salud y medio ambiente

El presente manual es relevante porque valdrá como sustento de temas de las charlas que se dictarán en cada grupo de trabajo y la población misma. Para ello, el objetivo será determinar las distintas actividades que conformarán el Plan de Prevención de Accidentes de Trabajo, protección de la salud de las personas y el cuidado y preservación del medio ambiente durante las obras que se desarrollarán en el Proyecto “Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del Sector “B” de la Zona Urbana del distrito, provincia y departamento de Lambayeque”.

Asimismo, el alcance que tendrá será cada una de las actividades que se desarrollarán para la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto antes referido. En consecuencia, las personas responsables son los Directores y Gerentes del Proyecto, el Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y todos los integrantes del Proyecto.

c) Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

Su objetivo principal es la reducción o erradicación de los riesgos relacionados con las operaciones que pudieran devenir en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al medio ambiente.

El programa está compuesto por 10 elementos que detallan actividades específicas de prevención de accidentes y protección al medio ambiente. Siendo estos: Compromiso Gerencial visible, Investigación de accidentes / incidentes, Reuniones de seguridad,

Inspecciones y auditorias, Capacitación y entrenamiento, prácticas y procedimientos de trabajo, Protección al medio ambiente, Equipos de protección personal, Preparación y respuesta de emergencias, Salud e higiene ocupacional, Declaración de aceptación del reglamento interno de seguridad, salud y medio ambiente.

d) Plan de seguridad, salud y medio ambiente a ejecutarse en el proyecto

Son documentos que contiene los lineamientos del Programa de Seguridad, Salud y Protección Ambiental de cada proyecto. Siendo el principal objetivo la reducción o erradicación de los riesgos relacionados con la actividad y que se pudiesen evitar.

Para ello, el referido plan se realizará en base a la premisa de que todos los accidentes y lesiones son evitables incluyendo como mínimo los siguientes temas: Política de prevención de accidentes y protección al medio ambiente, Capacitación al Personal, Conformación del Comité de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, Especificación, entrega y documentación de los elementos de protección personal, Procedimientos de trabajo, Análisis seguro de trabajo, Señalización de obra, Revisión inicial y periódica de equipos, vehículos e instalaciones, Auditorias en los frentes de trabajo, Inspecciones periódicas de Seguridad, Prevención de incendios, Análisis e investigación de Incidentes y Accidentes de trabajo, Registro y elaboración de estadísticas, Normativa para eventuales Subcontratistas, Plan de Salud ocupacional y Plan de Manejo Ambiental.

4.1.11.2.4 Sistema de aislamiento y clausura

Se menciona en este plan que, cada obra o área intervenida por el proyecto debe ser repuesta, con el fin de evitar el impacto negativo luego de finalizar la parte útil del proyecto. Es por ello que, tiene por objetivo garantizar el cuidado idóneo del ambiente frente a posibles impactos que pudieran presentarse cuando se concluya el mejoramiento de la vía.

Asimismo, es pertinente indicar que se deberá restablecer las condiciones iniciales de las áreas ocupadas por el proyecto. Para ello, este plan considera desmontar y retirar equipos, el destino que se daría a las edificaciones y demás obras de ingeniería para un uso beneficioso, reordenar las superficies y áreas alteradas por esta actividad a fin de restaurar el medio ambiente.

Es necesario que se realice el cierre y desmantelamientos de las instalaciones en el orden mencionado, sin afectar al medio ambiente de las áreas de servidumbre e influencia de su

recorrido y sobre todo una vez culminada esta fase dejar el ambiente natural sin alteración alguna.

a) Obligaciones en el plan de cierre

- Informar a las autoridades y poblaciones ubicadas en la zona de influencia sobre el cierre de operaciones, y sobre las consecuencias positivas o negativas que ello ocasionaría.

- Desmantelar los componentes de las instalaciones, y adoptando los lineamientos legales establecidos.

b) Planes de retiro

Se deberá identificar las metas, programas, desembolsos y cronogramas. Teniendo como objetivos: El desmantelamiento y limpieza de todas las áreas utilizadas por el Proyecto, El retiro de los residuos sólidos y Restauración del ambiente natural.

c) Acciones a seguir en el plan de cierre

- Estas acciones comprenden:

- Capacitación para el buen uso de los equipos y maquinarias a cargo.

- Concientización respecto a la conservación del medio ambiente.

- Valoración de activos y pasivos.

- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.

- Selección y contratación de especialistas medioambientales, los que se encargarán de evaluar el ambiente natural del área de influencia.

d) Medidas de restauración

Los trabajos para la protección y restauración comprenden:

- Los escombros causados en la demolición deberán ser retirados totalmente y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario.

- Los vacíos creados por el retiro de los materiales demolidos deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.

- Para la utilización del material de préstamo se tendrá que seleccionar zonas de aprovisionamiento (canteras), luego de un análisis de alternativas en donde se realizará un Plan de Explotación, recuperación morfológica y de revegetación, el que tendrá que ser debidamente aprobado por los especialistas.

- Bloqueo y anulación de las vías de acceso.

- Reforestación

4.1.12 Manual de operación y mantenimiento

4.1.12.1 Personal de operación y mantenimiento

La limpieza e inspección de las tuberías son imprescindibles para el adecuado funcionamiento del sistema. Pues, a medida que las tuberías van envejeciendo, es más común el riesgo de desgaste, atascos y derrumbes.

Por ello es importante que exista una cuadrilla encargada de realizar los trabajos de rutina en los diferentes sectores del sistema. Además, cuando existan trabajos de mayor magnitud, las cuadrillas se incrementarán, así como el soporte adicional de servicios tercerizados especializados en trabajos de mantenimiento.

Se recomienda que existan tres cuadrillas conformadas por tres personas, encargadas de los trabajos rutinarios que se realizaran una vez al año. Adicionalmente se conformará una cuadrilla para los casos de emergencia.

4.1.12.2 Operación del sistema de drenaje

La Municipalidad u organización operadora es la responsable de la operación y mantenimiento de todos los elementos del sistema de drenaje pluvial para cerciorar un alto grado de confiabilidad.

4.1.12.2.1 Puesta en marcha

Una vez terminada la obra, se verifica que la construcción hecha sea coherente con la del proyecto. Para lo cual se debe realizar una inspección cuantitativa (comparar las dimensiones

reales con las especificadas en el proyecto) y cualitativas (comparar los materiales y procedimientos utilizados con lo especificado en las normas vigentes).

Además, se debe realizar una limpieza de todos los desperdicios presente en el sistema. También es necesario inspeccionar los buzones y cámaras de inspección para asegurar el libre paso de la totalidad de la sección.

4.1.12.2.2 Inspección

Esto se realiza con el propósito de tener noción del estado de los componentes del sistema a través del tiempo. Esta inspección de rutina ayudará a conocer lo siguiente:

- Edad de la tubería.
- Nivel de corrosión interna o externa.
- Formación de sedimentos en el fondo.
- Fugas o infiltraciones anormales.
- Penetración de raíces en la tubería.
- Estado de los buzones y existencia de sus tapas.

Para ello es necesario emplear instrumentos como linternas y equipo de seguridad personal. Además, debe asegurarse que, al momento de hacer la inspección, el colector se encuentre sin flujo o tenga el mínimo nivel de agua.

Con la información recolectada de las inspecciones, se determinará los tramos críticos para programar las inspecciones que se realizarán posteriormente. Esto se hace con la finalidad de no desperdiciar recursos ni esfuerzos en inspeccionar toda la red, pues gran parte de ella no presenta problemas y no tiene sentido revisarla.

Se necesitarán tres cuadrillas que estarán conformadas por tres personas. Estas inspecciones se harán una vez al año, para lo cual se necesitará disponer de los recursos e información necesaria para la correcta revisión.

4.1.12.3 Mantenimiento del sistema de drenaje pluvial

Es fundamental hacerle mantenimiento al sistema de drenaje pluvial, pues esto permitirá el correcto funcionamiento y así evitar generar sobre-costos, tanto por su inoperatividad como por las reparaciones que deban ejecutarse.

De acuerdo a esto, el responsable de la operación y mantenimiento deberá programar el tipo de mantenimiento necesario para cada uno de los componentes del sistema de drenaje.

4.1.12.3.1 Mantenimiento predictivo

Su función es determinar los puntos críticos del sistema de drenaje, donde hay mayor riesgo de que ocurran problemas que alteren su funcionamiento. También está enfocado a poner atención y definir las medidas a tomar en cuenta para evitar tal situación. Estas medidas radican en disponer elementos que sean aprovechados como medios de aviso para evitar que ocurra el sistema. No obstante, si el problema es inevitable, el fin será impedir que se agrave.

4.1.12.3.2 Mantenimiento preventivo

Los trabajos de mantenimiento preventivo empiezan por los habitantes del distrito, al no arrojar basura tanto a los sumideros como a los buzones. Se debe hacer un uso apropiado del sistema de drenaje pluvial, para evitar las obstrucciones.

Para hacer las actividades de mantenimiento preventivo, se deberá determinar los tramos críticos que requieren frecuentemente mantenimiento y los no críticos que necesitan un mantenimiento más espaciado.

- Los trabajos a considerar en el sistema de drenaje, serán:
- Limpieza preventiva total de las redes y de zonas de obstrucción frecuente.
- Revisión del estado de la red.
- Cambio o reposición de tapaderas de buzones y cajas de registro.
- Limpieza de buzones y cajas de registro

Tabla 52: Presupuesto del mantenimiento preventivo

OPERACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
Cuadrilla de Mantenimiento 1	HH	7488	17.59	131,713.92
Cuadrilla de Mantenimiento 2	HH	7488	17.59	131,713.92
Cuadrilla de Mantenimiento 3	HH	7488	17.59	131,713.92
Botas de Jebe	par	9	19.9	179.10
Calzado de Seguridad	par	9	99.9	899.10
Guantes de cuero	par	9	10.90	98.10
Guantes de jebes	par	9	7.90	71.10
Casco	und	9	49.90	449.10
Overol o Mameluco	und	9	146.90	1,322.10
Anteojos de Seguridad	und	9	3.90	35.10
Mascarilla para polvo	und	9	3.90	35.10
Chalecos fosforescentes	und	9	69.90	629.10
Arnés de Seguridad	und	3	167.90	503.70
Cintas de señalización	rll	3	49.90	149.70
Conos de señalización	und	12	27.90	334.80
Arco de Sierra	und	3	16.90	50.70
Comba de 1.5 kg	und	3	44.90	134.70
Comba de 10 kg	und	3	84.90	254.70
Alicate universal	und	3	43.90	131.70
Llave Stilson 12"	und	3	43.00	129.00
Llave Stilson 18"	und	3	94.90	284.70
Punta 1"x12"	und	3	22.90	68.70
Martillo	und	3	18.90	56.70
Barreta de acero de 1" x 1.50 cm	und	9	64.90	584.10
Pico	und	9	46.90	422.10
SERRUCHO	und	3	52.90	158.70
Caja de Herramientas	und	3	109.90	329.70
Cordel Nylon	rll	6	51.00	306.00
Balde	und	9	13.90	125.10
Soga	und	6	10.90	65.40
Wincha 50 m	und	3	56.90	170.70
Juego de Varillas para desagüe (12 varillas)	und	12	25.50	306.00
			TOTAL	403,426.56

Fuente: Elaboración Propia.

Limpieza de los colectores

Una vez identificado los tramos críticos y los no críticos, se empieza con la limpieza manual de los colectores. Esto se realizará con una frecuencia de una vez al año. Para ello se empleará varillas de acero de 3/8” a 1/2” de diámetro y 1 m de longitud.

Inspecciones

Para realizar las inspecciones de los colectores, es recomendable que se realice cuando estas se encuentren con poco caudal.

Limpieza de las cajas de registro

Las cajas de registro deberán mantenerse sin basura, tierra, escombros o piedras para así evitar taponamientos en el sistema.

Mantenimiento de tuberías

Este mantenimiento consiste en la limpieza hidráulica de las tuberías con el propósito de remover los sólidos que entran en el sistema de drenaje pluvial. El personal encargado tendrá que realizar inspecciones una vez al año. Si en alguna inspección se encuentran problemas considerables, se tendrá que corregir las causas que lo producen.

4.1.12.3.3 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en la ejecución de acciones para enmendar algún problema que se dé durante el funcionamiento de los colectores. Este tipo de problemas y sus posibles soluciones se detallarán a continuación:

Tabla 53: Presupuesto del mantenimiento correctivo

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
Cuadrilla de Mantenimiento 1	HH	7488	17.59	131,713.92
Cuadrilla de Mantenimiento 2	HH	7488	17.59	131,713.92
Cuadrilla de Mantenimiento 3	HH	7488	17.59	131,713.92
Botas de Jefe	par	9	19.90	179.10
Calzado de Seguridad	par	9	99.90	899.10
Guantes de cuero	par	9	10.90	98.10
Guantes de jebes	par	9	7.90	71.10
Casco	und	9	49.90	449.10

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
Overol o Mameluco	und	9	146.90	1,322.10
Anteojos de Seguridad	und	9	3.90	35.10
Mascarilla para polvo	und	9	3.90	35.10
Chalecos fosforescentes	und	9	69.90	629.10
Arnés de Seguridad	und	3	167.90	503.70
Cintas de señalización	rll	3	49.90	149.70
Conos de señalización	und	12	27.90	334.80
Arco de Sierra	und	3	16.90	50.70
Comba de 1.5 kg	und	3	44.90	134.70
Comba de 10 kg	und	3	84.90	254.70
Alicate universal	und	3	43.90	131.70
Llave Stilson 12"	und	3	43.00	129.00
Llave Stilson 18"	und	3	94.90	284.70
Punta 1"x12"	und	3	22.90	68.70
Martillo	und	3	18.90	56.70
Barreta de acero de 1" x 1.50 cm	und	9	64.90	584.10
Pico	und	9	46.90	422.10
SERRUCHO	und	3	52.90	158.70
Caja de Herramientas	und	3	109.90	329.70
Cordel Nylon	rll	6	51.00	306.00
Balde	und	9	13.90	125.10
Soga	und	6	10.90	65.40
Wincha 50 m	und	3	56.90	170.70
Juego de Varillas para desague (12 varillas)	und	12	25.50	306.00
Pisón Manual	und	3	3529.00	10,587.00
Carretilla	und	6	99.90	599.40
Motobomba	und	3	2220.00	6,660.00
Alquiler de Retroexcavadora	mes	12	28800.00	345,600.00
			TOTAL	766,872.96

Fuente: Elaboración Propia.

Atoros

Este tipo de problemas ocurren cuando la tubería está siendo obstruida debido a la acumulación de materia sólida o algún objeto. Esto ocasiona que se obstaculice el flujo normal del agua pluvial.

La solución a este problema consiste en la eliminación del obstáculo empleando varillas de desatoro. Este procedimiento debe realizarse mediante las bocas de inspección de los buzones. Además, se utilizará agua a presión. El proceso es el siguiente:

- Determinar el tramo de la tubería que necesita ser desatorada.
- Llevar el personal y equipo necesario al lugar de trabajo.
- Señalizar de la zona de trabajo
- Introducir el agua a presión.
- Introducir las varillas de desatoro.
- En caso de que el problema persista, se realizará lo siguiente:
 - Determinar, a partir del buzón, la longitud de la tubería donde se encuentra el objeto que provocó la obstrucción.
 - Excavar hasta llegar a la tubería.
 - Cortar la tubería de forma rectangular y quitar el objeto.

Una vez extraído el objeto obstructor, echar bastante agua por la tubería, observando que no exista algún punto donde el líquido se acumule. Examinar el interior de la tubería a través de la prueba de espejos, para asegurar que esta se encuentre nuevamente habilitada para su funcionamiento. Las cámaras de inspección deben cerrarse para impedir el ingreso de objetos extraños al sistema de drenaje.

Rehabilitación de colectores

- Rehabilitación de colectores se refiere al reforzamiento, reemplazo o reubicación de la tubería en un tramo afectado.
 - En el caso de reforzamiento se sigue el siguiente proceso:
 - Excavar hasta llegar a la tubería dejando la zanja refinada.
 - Colocar el entibado o tablestacado.
 - Reforzar la tubería usando un concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, colocando un encofrado, ya sea de madera o metálico, que coincida con la campana de la tubería. El concreto debe tener un espesor de 7.5 cm.
 - Realizar una limpieza general de las zonas afectadas.
 - En el caso de reemplazo de colectores, se sigue el siguiente proceso:

- Desviar las aguas pluviales
- Taponear el colector, en el buzón aguas arriba
- Romper el pavimento.
- Excavar la zanja.
- Retirar la tubería deteriorada.
- Refinar y nivelar el fondo de la zanja.
- Con equipo topográfico, colocar puntos de nivel, respetando las pendientes con las que fueron diseñadas.
- Con arena compactada, preparar la cama de apoyo.
- Instalar la tubería con elementos de unión.
- Destaponar el colector.
- Realizar una prueba hidráulica.
- Rellenar y compactar la zanja.
- Reponer el pavimento.
- Eliminar el desmonte.
- Realizar una limpieza general.

Construcción y reconstrucción de buzones

Se procede a realizar esta acción cuando se registran deterioros en partes de los buzones que puedan generar filtraciones. La acción podrá ser:

- Reconstrucción del solado.
- Reconstrucción de media caña.
- Reconstrucción de cuerpo de buzón.
- Reposición de techo de buzón.
- Para el mantenimiento correctivo de cuerpo de buzón, se realizan las siguientes acciones:

- Taponear las llegadas de tubería al buzón.
- Desviar las aguas y, si se requiere, bombearlas.
- Limpiar el fondo del buzón.

Dependiendo del estado del buzón se realizarán uno o varios de los siguientes trabajos: reconstrucción de Solado con mortero 1:2, reconstrucción de media caña con mortero 1:2 y/o reconstrucción de cuerpo de buzón. En el último trabajo se demolerá el cuerpo del buzón deteriorado, el encofrado del cuerpo del buzón, la reconstrucción del cuerpo del buzón con concreto ($f'c= 175\text{kg/cm}^2$), el desencofrado, el destaponado del colector y finalmente la limpieza de la zona de trabajo.

Cambio y reposición de tapa de buzones

Estas acciones se realizan cuando tenemos los siguientes casos:

- Deterioro provocado por la antigüedad.
- Sustracción por terceros.
- El peso que debe soportar.

Cualquiera que sea el caso, se deberán cambiar los marcos para impedir que ocurran accidentes. Las acciones que se deberá seguir son las siguientes:

- Romper el pavimento, si es que existiera.
- Cambiar el marco y la tapa del buzón.
- Reponer el techo del buzón.
- Reponer el pavimento, si es que existiera.
- Eliminar el desmonte y limpieza final del área de trabajo.

Reparación de tuberías

Cuando una tubería se encuentra dañada, se procede a realizar este trabajo. Los pasos son los siguientes:

- Señalizar el área de trabajo y asegurar la seguridad en la vía.

- Romper el pavimento, en el caso de que existiera.
- Excavar la zanja y reservar el material excavado que esté en condiciones de ser usado como relleno.
- Extraer el tubo dañado y reponerlo.
- Rellenar y compactar la zanja.
- Reponer el pavimento cortado, en el caso de que existiera.
- Limpieza total de la zona de trabajo.
- Retirar los dispositivos de seguridad y señalización.

4.1.13 Análisis Económico del Costo-Efectividad

4.1.13.1 Formulación

4.1.13.1.1 Costos a precios de mercado

En conformidad con las actividades y tareas correspondientes al proyecto, se han calculado los costos de cada una de las actividades de la alternativa propuesta. Los costos se clasifican, por lo general, en dos categorías:

4.1.13.1.1.1 Costos en la Situación Sin Proyecto

Actualmente, en el área de estudio, no existe ninguna estructura para el drenaje pluvial del distrito, en consecuencia, los costos de operación y mantenimiento en la situación sin proyecto es cero (0).

Tabla 54: Costos de operación y mantenimiento – Situación sin proyecto a precios privados

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SITUACIÓN SIN PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS						
ITEM	DESCRIPCION	UNL.	MET.	UNITARIO	MES	TOTAL
1.00	OPERACIÓN					0.00
1.01	REMUNERACIONES					0.00
1.01.01	Ingeniero Inspector Visitas de Campo	Mes	0	4,200.00	0.00	0.00
1.02	OTROS					0.00
1.02.01	Materiales de Oficina y otros	Mes	0	1,000.00	0.00	0.00
2.00	MANTENIMIENTO					0.00
2.01	Reparación Parcial de Veredas	Mes	0	980.00	0.00	0.00
2.02	Resane de Sardineles Sumergidos en Veredas	Mes	0	1,500.00	0.00	0.00
2.03	Resane de Pavimento Rígido	Mes	0	1,250.00	0.00	0.00
2.04	Limpieza de Colectores	Mes	0	800.00	0.00	0.00
2.05	Inspecciones de Colectores	Mes	0	2,000.00	0.00	0.00
2.06	Limpieza de las Cajas de Registro	Mes	0	800.00	0.00	0.00
2.07	Mantenimiento de Tuberías	Mes	0	2,000.00	0.00	0.00
2.08	Rehabilitación de Colectores por atoros	Mes	0	2,500.00	0.00	0.00
2.09	Cambio y Reposición de Buzones	Mes	0	3,294.24	0.00	0.00
2.10	Reparación de Tuberías	Mes	0	2,500.00	0.00	0.00
COSTO TOTAL S/.						0.00

Fuente: Propia

4.1.13.1.1.2 Costos en la situación con proyecto

d) Costos de inversión

En la siguiente tabla se presenta el resumen de inversión en la situación con proyecto a precios privados.

Tabla 55: Costo de inversión – Precios de privados

MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	PARCIAL
1	MATERIALES Y EQUIPOS	167,698,238.08
2	MANO DE OBRA CALIFICADA	9,733,708.58
3	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	15,523,334.07
	COSTO DIRECTO	192,955,280.73
	GASTOS GENERALES (10.6156 %)	19,295,528.07
	UTILIDAD (10.00 %)	19,295,528.07
	SUB TOTAL	231,546,336.88
	IGV (18%)	41,678,340.64
Costo de obras civiles a precios privados		273,224,677.51
Resumen de costos de inversión a precios privados		
ITEM	DESCRIPCIÓN	PARCIAL
1	Estudios Definitivos	596,066.21
2	Obras Civiles	273,224,677.51
3	Costos de Supervisión (3% - incluido IGV)	8,196,740.33
TOTAL INVERSION PRECIOS PRIVADOS		282,017,484.05

Fuente: Propia

e) Costos de operación y mantenimiento

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los costos de operación y mantenimiento en la situación con proyecto a precios privados.

Tabla 56: Costos de operación y mantenimiento – Situación con proyecto a precios privados

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SITUACIÓN CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS						
ITEM	DESCRIPCION	UNI.	MET.	UNITARIO	MES	TOTAL
1.00	OPERACIÓN					5,200.00
1.01	REMUNERACIONES					4,200.00
1.01.01	Ingeniero Inspector Visitas de Campo	Mes	1	4,200.00	1	4,200.00
1.02	OTROS					1,000.00
1.02.01	Materiales de Oficina y otros	Mes	1	1,000.00	1	1,000.00
2.00	MANTENIMIENTO					17,624.24
2.01	Reparación Parcial de Veredas	Mes	1	980.00	1	980.00
2.02	Resane de Sardineles Sumergidos en Veredas	Mes	1	1,500.00	1	1,500.00
2.03	Resane de Pavimento Rígido	Mes	1	1,250.00	1	1,250.00
2.04	Limpieza de Colectores	Mes	1	800.00	1	800.00
2.05	Inspecciones de Colectores	Mes	1	2,000.00	1	2,000.00
2.06	Limpieza de las Cajas de Registro	Mes	1	800.00	1	800.00
2.07	Mantenimiento de Tuberías	Mes	1	2,000.00	1	2,000.00
2.08	Rehabilitación de Colectores por atoros	Mes	1	2,500.00	1	2,500.00
2.09	Cambio y Reposición de Buzones	Mes	1	3,294.24	1	3,294.24
2.10	Reparación de Tuberías	Mes	1	2,500.00	1	2,500.00
COSTO TOTAL S/.						22,824.24

Fuente: Propia

f) Costos incrementales

Los costos Incrementales son la diferencia de los costos con proyecto y los costos sin proyecto, a partir del cual se realizará la evaluación económica del proyecto, tanto a precios privados y a precios sociales.

Tabla 57: Flujo de costos a precios privados

RUBRO	VAC PS	PERÍODO EN AÑOS										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ETAPA PREOPERATIVA												
A) COSTOS DE INVERSIÓN		282,017,484.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1. Mano de Obra		25,257,042.65										
2. Materiales y Equipos		167,698,238.08										
3. Gastos Generales 10%		19,295,528.07										
4. Utilidad 10%		19,295,528.07										
5. I.G.V. 18%		41,678,340.64										
6. Estudios Definitivos (2% C.T incluido.IGV)		596,066.21										
7. Costos de Supervisión (3%includ.IGV)		8,196,740.33										
ETAPA OPERATIVA												
B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		0	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24
C) COSTOS CON PROYECTO (A+B)		282,017,484.05	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24
D) COSTOS DE OPE. Y MANTENIMIENTO S/PROYECTO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E) TOTAL COSTOS INCREMENTALES (C-D)		282,017,484.05	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24
F) FA:	0.08	1.00	0.93	0.86	0.79	0.74	0.68	0.63	0.58	0.54	0.50	0.46
VAC T (Ex F)	282,170,636.55	282,017,484.05	21,133.56	19,568.11	18,118.62	16,776.50	15,533.79	14,383.14	13,317.72	12,331.23	11,417.80	10,572.04

RUBRO	VAC PS	PERÍODO EN AÑOS									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ETAPA PREOPERATIVA											
A) COSTOS DE INVERSIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1. Mano de Obra											
2. Materiales y Equipos											
3. Gastos Generales 10%											
4. Utilidad 10%											
5. I.G.V. 18%											
6. Estudios Definitivos (2% C.T incluido.IGV)											
7. Costos de Supervisión (3%includ.IGV)											
ETAPA OPERATIVA											
B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		22824.24	22824.24	22824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24
C) COSTOS CON PROYECTO (A+B)		22824.24	22824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24
D) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO S/PROYECTO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E) TOTAL COSTOS INCREMENTALES (C-D)		22824.24	22824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24	22,824.24
F) FA:	0.08	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21
VAC T (Ex F)	282,241,575.80	9788.925313	9,063.82	8,392.43	7,770.76	7,195.15	6,662.18	6,168.68	5,711.74	5,288.65	4,896.90

Fuente: Propia

4.1.13.2 Evaluación social

4.1.13.2.1 Costos sociales

Los costos de inversión expresados como precios sociales han sido transformados usando los factores de corrección según la distribución de bienes transables, no transables y también de mano de obra.

4.1.13.2.1.1 Costos de inversión a precios sociales

Tabla 58: Costos de inversión a precios sociales

RESUMEN DE INVERSIÓN			
CONCEPTO	PRECIOS PRIVADOS	FACTOR DE CONVERSIÓN	PRECIOS SOCIALES
Insumo de Origen Nacional	167,492,129.24	0.847	141,865,833.47
Insumo de Origen Importado	206,108.84	0.847	174,574.19
Mano de Obra Calificada	9,733,708.58	0.909	8,847,941.10
Mano de Obras No Calificada	15,523,334.07	0.68	10,555,867.17
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	192,955,280.73		161,444,215.92
GASTOS GENERALES (10%)	19,295,528.07	0.847	16,343,312.28
UTILIDADES (10%)	19,295,528.07	0.847	16,343,312.28
SUBTOTAL	231,546,336.88		
IGV (18%)	41,678,340.64		
EXPEDIENTE TÉCNICO	596,066.21	0.909	541,824.18
SUPERVISIÓN TÉCNICA (3.00 % PRES. TOTAL)	8,196,740.33	0.909	7,450,836.96
TOTAL	282,017,484.05		202,123,501.61

Fuente: Propia

4.1.13.2.1.2 Costos de operación y mantenimiento a precios sociales

Tabla 59: Costos de operación y mantenimiento sin proyecto a precios sociales

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
SITUACION SIN PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	UNITARIO	TOTAL
1.00	OPERACIÓN				0.00
2.00	MANTENIMIENTO				0.00
	COSTO TOTAL S/.				0.00
Costo de oper. y manten. rutinario sin proyecto a precios sociales					
Costo de Operación		F. Corrección 0.75			
Costo de Mantenimiento		F. Corrección 0.75			
					0.00

Fuente: Propia

Tabla 60: Costos de operación y mantenimiento con proyecto a precios sociales

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
SITUACION SIN PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	UNITARIO	TOTAL
1.00	OPERACIÓN				5,200.00
2.00	MANTENIMIENTO				17,624.24
	COSTO TOTAL S/.				22,824.24
Costo de Oper. y Manten. Rutinario Sin Proyecto a Precios Sociales					
Costo de Operación		F. Corrección 0.75			3,900.00
Costo de Mantenimiento		F. Corrección 0.75			13,218.18
					17,118.18

Fuente: Propia

4.1.13.2.1.3 Flujo de costos a precios sociales

Tabla 61: Flujo de costos a precios sociales

RUBRO	VAC PS	PERÍODO EN AÑOS										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ETAPA PREOPERATIVA												
A) COSTOS DE INVERSIÓN		237,067,052.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1. Mano de Obra		19,403,808.27										
2. Materiales y Equipos		142,040,407.65										
3. Gastos Generales 8%		16,343,312.28										
4. Utilidad 7%		16,343,312.28										
5. I.G.V. 18%		34,943,551.29										
6. Estudios Definitivos (2% C.T incluido.IGV)		541,824.18										
7. Costos de Supervisión (3%includ.IGV)		7,450,836.96										
ETAPA OPERATIVA												
B) COSTOS DE OPE.Y MANTENIM.		0	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18
C) COSTOS CON PROYECTO (A+B)		237,067,052.90	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18
D) COSTOS DE OPE. Y MANTENIMIENTO S/PROYECTO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E) TOTAL COSTOS INCREMENTALES (C-D)		237,067,052.90	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18
F) FA:	0.08	1	0.925925926	0.85733882	0.793832241	0.735029853	0.680583197	0.630169627	0.583490395	0.540268885	0.500248967	0.463193488
VAC T (Ex F)	237,235,121.71	237,067,052.90	15,850.17	14,676.08	13,588.96	12,582.37	11,650.35	10,787.36	9,988.29	9,248.42	8,563.35	7,929.03

RUBRO	VAC PS	PERÍODO EN AÑOS									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ETAPA PREOPERATIVA											
A) COSTOS DE INVERSIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1. Mano de Obra											
2. Materiales y Equipos											
3. Gastos Generales 8%											
4. Utilidad 7%											
5. I.G.V. 18%											
6. Estudios Definitivos (2% C.T incluido.IGV)											
7. Costos de Supervisión (3%includ.IGV)											
ETAPA OPERATIVA											
B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		17118.18	17118.18	17118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18
C) COSTOS CON PROYECTO (A+B)		17118.18	17118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18
D) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO S/PROYECTO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E) TOTAL COSTOS INCREMENTALES (C-D)		17118.18	17118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18	17,118.18
F) FA:	0.08	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21
VAC T (Ex F)	237,235,121.71	7341.693985	6,797.86	6,294.32	5,828.07	5,396.36	4,996.63	4,626.51	4,283.81	3,966.49	3,672.67

Fuente: Propia

4.1.13.2 Indicadores de rentabilidad social del proyecto

Se hizo uso de la metodología Costo – Efectividad para hacer la evaluación social del proyecto. Se eligió tal metodología debido a que los beneficios no son cuantificables. Es decir, que es difícil expresar cuantitativamente los beneficios del proyecto en términos monetarios.

No obstante, este proyecto otorga múltiples beneficios que pueden describirse de forma cualitativa y contribuye significativamente al desarrollo y crecimiento social de la población beneficiaria. Por ende, dichos beneficios nos otorgan datos de medición para determinar la importancia y el alcance del proyecto de sistema de drenaje pluvial y pavimentación en el distrito de Lambayeque.

Tabla 62: Evaluación social

INDICADORES DE EVALUACIÓN	CON PROYECTO
VACT	237,235,121.71
BENEFICIARIOS (PA)	59,614.00
CE	3,979.52

Fuente: Elaboración Propia

Considerando las pérdidas económicas que ocasionó el Fenómeno El Niño en el año 2017 en el departamento de Lambayeque. De acuerdo a la página www.americaeconomica.com, se obtuvo una pérdida económica de S/. 1,522,500,000.00 en todo el departamento de Lambayeque. Calculamos el porcentaje que le corresponde al distrito de Lambayeque con un área de 330.73 km² respecto a todo el departamento que cuenta con un área de 14,231.00 km². Obteniendo así un porcentaje de 2.324%. Con esto se pudo estimar una pérdida aproximada de S/. 35,383,066.90 en el distrito de Lambayeque.

Con estos datos y teniendo en cuenta la población, que según el Censo Nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el año 2007, se calculó que para el año 2019 se tendría un total de 59 614 pobladores de la zona urbana en el distrito de Lambayeque. Los cuales sería los beneficiarios directos del proyecto. Se pudo calcular el FEN/per cápita que es de S/.593.54. Finalmente, comparamos este dato con el valor del costo-efectividad de S/. 3,979.52, y concluimos que el proyecto es inviable económicamente.

4.2 Discusión

Nuestra tesis “Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del sector “B” de la zona urbana del distrito, provincia y departamento de Lambayeque” tiene como discusión lo siguiente:

Con respecto al estudio topográfico, los datos fueron recolectados gracias a la estación total ES- 105 Topcon GZ-0498, con una precisión de 2mm + 2ppm, el cual nos permitieron conocer la topografía del casco urbano del distrito de Lambayeque. Para esto, se consideraron 4 BMs para el desarrollo en campo de la topografía, indicados en el plano topográfico.

Con las pendientes obtenidas de la topografía se realizó el diagrama de flujos, el cual tuvo como inicio identificar las curvas de nivel para así conocer la dirección de los flujos hacia los puntos de descarga.

Los resultados del estudio hidrológico dieron a conocer la intensidad máxima de lluvia (mm/hr), la misma que fue utilizada para la obtención del caudal de escurrimiento de cada tramo de la red de flujos. Para calcular el tiempo de concentración, se utilizó el método de California Culverts Practice porque resulta más desfavorable que el método de Kirpich.

Por lo que se refiere al estudio de suelos, se efectuaron veintiséis (26) calicatas a cielo abierto con una profundidad promedio de 1.50 m donde se proyecta el pavimento y tres (03) calicatas a lo largo del Dren 2210 a 5.00 m de profundidad, donde descargarán las aguas y dos (02) calicatas en el terreno donde se proyecta la laguna de retención a 2.00 m de profundidad. A través de los ensayos de laboratorio, pudimos clasificar el suelo donde se realizará nuestro proyecto. Además, nos permitió determinar el C.B.R. que servirá para el diseño del pavimento.

El estudio de tráfico nos arrojó un conteo vehicular EMD actual diario es de 6351 vehículos en la estación E-01 Calle Huamachuco Cuadra N°4, considerando una tasa de crecimiento de 1.5 % de vehículos ligeros y un 3 % para el crecimiento de vehículos pesados.

Con el resultado del análisis de suelos se pudo obtener el C.B.R., del terreno, el cuál permite estimar y proponer un espesor adecuado. Existe gran diversidad de fórmulas para calcular el espesor del pavimento, queda a criterio del diseñador escoger por el más adecuado. Sin embargo, para determinar el método más adecuado hay que efectuar todos los análisis con

los materiales para obtener resultados, de los cuales se elegirá el más conveniente, que se adecue a las necesidades del proyecto.

Para el material remanente se debe garantizar el Módulo Resiliencia, por lo tanto, se deberá realizar ensayo de densidad del tal modo que se garantice un 95% respecto al ensayo de Próctor modificado.

La mezcla asfáltica cumplirá con todas las exigencias contenidas en la Norma de Pavimentos Urbanos CE.010, lo cual implica controlar la mezcla con ensayos especializados.

Los materiales de Sub-base, Base granular cumplirán con lo consignado en la Norma de Pavimentos Urbanos CE.010. Sin embargo, es procedente indicar que el valor del CBR será de un mínimo será de 40% para Sub-base granular y 100% para Base granular.

El espesor diseñado siguiendo los lineamientos definidos se está asumiendo en todo el distrito en estudio, se está trabajando con el C.B.R. de menor % (7%), por ser este el valor crítico.

Los espesores propuestos para la capa asfáltica son de 3 pulgadas y la base y subbase es de 6'', este valor está dentro del rango permitido del AASHTO 1993.

El SN requerido que fue calculado es de 2.686 y cumple con el tránsito de diseño, el cual es de $6.85E+05$.

El presente diseño se elaboró tomando en cuenta las condiciones de tránsito y las consideraciones particulares de los suelos. Por lo general, cualquier cambio que se realice, sin previo conocimiento implica que deberán tomarse las medidas pertinentes y el dimensionamiento aquí presentado no garantizará tales situaciones.

El Sistema de drenaje de aguas pluviales por el que se optó está conformado por tuberías subterráneas, las cuales se encargan de colectar el agua por medio de sumideros y llevándolos a las tuberías principales para después descargar en una laguna de retención. El Caudal final que se descarga es de 2.97 m³/seg. Estas tuberías han sido diseñadas para transportar agua pluvial y un porcentaje de partículas sedimentadas por los sumideros, pues éstos en su interior tiene desarenadores que facilitará la sedimentación de gran parte de estas partículas. Así mismo, hemos considerado utilizar una rejilla, el cual retendrá partículas sólidas mayor a 2.50 cm, lo que evitará posibles atoros en el sistema.

Para el trazado de las tuberías del sistema de drenaje pluvial, se identificaron las ya existentes del sistema de agua y alcantarillado del distrito. Esta información fue brindada por la Municipalidad del distrito de Lambayeque. Se verificó que no coincidan tanto en planta como en altura.

Con lo que respecta al proceso constructivo, durante las excavaciones de zanjas para tuberías y cámaras de inspección, hemos considerado ejecutar dichas excavaciones con tablestacado para evitar posibles derrumbes, debido a la profundidad que tienen. Así mismo, hemos optado realizar un sistema de bombeo llamado Well Point, para cuyas excavaciones donde existe presencia del nivel freático (2.80 – 3.00 m de profundidad).

Para poder cumplir las tareas de excavación, será importante revisar la ubicación de las tuberías de alcantarillado, con el fin de no ocasionar algún corte a éstas, provocando derrame de aguas servidas.

Luego de tener conocimiento de la ubicación de las tuberías de alcantarillado, se realizará la excavación con maquinaria pesada en los tramos libres donde no haya cruces con tuberías de alcantarillado y excavando de manera manual en los cruces con tubería alcantarillado.

Por otro lado, estas excavaciones se pueden realizar mediante tuneladoras TBM, ahorrando el costo de excavación, pero aumentando el presupuesto ya que este tipo de maquinaria solamente se encuentra en el extranjero y se necesitaría, además del alquiler de esta maquinaria, el transporte hacia nuestro país. A su vez, no sólo se necesitará una sola tuneladora TBM, sino varias, ya que tenemos diferentes diámetros de excavación de tuberías en nuestro sistema.

Acerca del destino final de las aguas pluviales, se ha considerado construir una laguna de retención puesto que el caudal es considerable; además, la tubería llega a una cota mucho más baja que la del Dren 2210 y no se puede verter el agua directamente. Esta laguna tiene la capacidad de almacenar 14,477.88 m³ de agua, el cual, será drenado mediante un aliviadero hacia el Dren 2210.

Se diseñó, por otro lado, un sistema de drenaje pluvial para instituciones, en las que hemos considera el Mercado Modelo y el Hospital Belén. Se determinó una montante de 10” para ambas instituciones. Además, se diseñaron cunetas de cubierta de 0.54 m de altura para el Mercado Modelo y 0.67 m de altura para el Hospital Belén. También se determinaron las

dimensiones del canal de piso, resultando para ambas instituciones de ancho 0.30 m y de largo 0.30 m.

Se realizó un modelamiento hidráulico de todo el proyecto, con el programa Hec-Ras, para determinar las zonas críticas y las más vulnerables a ser inundadas. Además, pudimos comparar los resultados con el estudio de inundabilidad que habíamos realizado manualmente. Así comprobamos que lo que habíamos hecho estaba bien, puesto que los resultados coincidían.

Los metrados se realizaron teniendo en cuenta las partidas necesarias para la realización del Proyecto. Se hizo un exhaustivo análisis de las dimensiones de todos los elementos que componen el proyecto. Esto nos sirvió para determinar el presupuesto de nuestra obra.

El presupuesto se hizo considerando los metrados calculados anteriormente. Además, se tomó en cuenta los precios de los insumos en la zona y puestos en obra. Para los que son necesarios traer de otra ciudad, se han tomado las medidas respectivas para su análisis de costo.

La Evaluación de Impacto Ambiental se realizó con el objetivo de proporcionar datos de información sobre los factores ambientales existentes, los cuales podrían resultar afectados por las diferentes etapas del proyecto. Además, determinará las medidas necesarias a adoptar para aplacar los impactos ambientales negativos que se presenten.

Se pudo determinar que el impacto negativo más considerable se debe a las excavaciones de Zanjas para Tuberías de PVC y Excavación Masiva con Maquinaria, alterando así el recurso suelo. Por otro lado, el impacto positivo de esta obra radica en la generación de diversos empleos.

Se realizó un manual de operación y mantenimiento para determinar la frecuencia con la que se inspeccionará el sistema de drenaje pluvial. Se ha visto conveniente realizar una revisión una vez al año, para limpiar las cajas de registro y desatorar en el caso que sea necesario. También se han establecido las cuadrillas que se necesitarán para realizar tal trabajo. Por otro lado, se han determinado procedimientos para los diferentes problemas que se puedan presentar.

Se hizo uso de la metodología Costo – Efectividad para la evaluación social del proyecto. Se eligió tal metodología debido a que los beneficios no son cuantificables. Es decir, que es difícil expresar de manera cuantitativa los beneficios del proyecto en términos monetarios.

V. Conclusiones

El levantamiento topográfico de campo fue realizado utilizando: Una Estación Total TopCon Modelo GTS 246 NW, con certificado de calibración vigente, un GPS navegador Garmin GPS Modelo 60 CSX, 03 equipos de comunicación mediante radio Kenwood, el Software Geodimeter Software Tools 2.0, para descargar toda la información registrada en campo en un computador, el software AutoCad Civil 3D 2018, para el procesamiento de los datos tomados en campo, el Software AutoCAD, para la elaboración de los planos topográficos en las escalas respectivas.

Los trabajos concernientes al levantamiento topográfico realizado en campo están referidos a coordenadas de proyección UTM con datum horizontal y vertical (Elevación Geoidal): WGS-84.

Se elaboraron planos topográficos del área de estudio con una escala de 1:1,000 con 0.5 m de equidistancia de curvas de nivel.

La distribución que más se ajusta a la información conseguida de la estación meteorológica del distrito de Lambayeque es la distribución de Gumbel, la misma que sirvió para hacer el diseño de la tormenta con un tiempo de concentración para las 13 cuencas.

Las muestras obtenidas en campo producto de las exploraciones de campo fueron analizadas en el Laboratorio “A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.”, esto permitió conocer la estratigrafía de toda el área dentro de la profundidad que se ha investigado para la sustentación de la presente tesis.

La exploración realizó la excavación de veintiséis (26) calicatas a una profundidad promedio de 1.50 m donde se proyecta el pavimento y tres (03) calicatas a lo largo del Dren 2210 a 5.00 m de profundidad, donde descargarán las aguas y dos (02) calicatas en el terreno donde se proyecta la laguna de retención a 2.00 m de profundidad.

Como resultado de estos ensayos tenemos suelos identificados en el sistema SUCS como suelos CL arcillas inorgánicas de consistencia semi dura de mediana plasticidad, SM – SC arenas limosas y arcillosas de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad, SM arenas limosas de consistencia suelta de baja plasticidad y ML – CL arcillas limosas de consistencia semi dura de baja plasticidad; de color beige, beige claro, beige oscuro, marrón y marrón claro.

Durante las excavaciones se evidenció el nivel freático a una profundidad de 3.00 y 2.80 m.

Se llevaron a cabo ensayos de C.B.R. en seis calicatas al 95% del Próctor Modificado AASHTO T – 180 D. Se consideró el menor valor (7.30%) con el cual diseñó la estructura del pavimento por el método AASHTO.

El estudio de tráfico determinó un IMDa sin proyecto de 6351 vehículos y un con proyecto (20 años) de 9298 vehículos. El ESAL de diseño es: 342934 EE

La estructura el pavimento es la siguiente: Capa asfáltica de 3”, Base de 6” con un C.B.R de 80% y Sub-base de 6” con un C.B.R de 40%.

El estudio de inundabilidad realizado manualmente y a través del programa Hec-Ras, nos sirvió para determinar las zonas críticas del proyecto, donde habrá mayor posibilidad de inundación.

Antes de realizar el trazado de las tuberías del sistema de drenaje de aguas pluviales, se identificaron las ya existentes del sistema de agua y alcantarillado del distrito de Lambayeque. Verificando así que estas no se crucen, ya sea en planimetría o altimetría.

El diseño hidráulico correspondiente al sistema de drenaje urbano se calculó a través del programa SewerGems. Este determinó los diámetros de las tuberías, la profundidad a donde deben colocarse y los caudales que cada una transporta. Teniendo así una tubería máxima de diámetro 2.40 m que transporta una caudal de 2.97 m³/seg.

La estructura que garantizará la no entrada de partículas sólidas al sistema de drenaje de aguas pluviales será el tipo de sumidero a utilizar, pues posee en el fondo un contrapendiente hacia la evacuación a la tubería principal, permitiendo sedimentar las partículas sólidas correctamente. Además, se ha diseñado un tipo de rejilla que evitará el pasó de partículas sólidas mayores e iguales a 2.50 cm hacia el interior del sumidero.

El material de las tuberías a emplear será de PVC para tuberías menores a 1.00 m de diámetro; y de PRFV para colectores de mayor diámetro.

Se diseñó, por otro lado, un sistema de drenaje de aguas pluviales para instituciones, en las que hemos considera el Mercado Modelo y el Hospital Belén. Se determinó una montante de 10” para ambas instituciones. Además, se diseñaron cunetas de cubierta de 0.54 m de altura

para el Mercado Modelo y 0.67 m de altura para el Hospital Belén. También se determinaron las dimensiones del canal de piso, resultando para ambas instituciones de ancho 0.30 m y de largo 0.30 m.

Para la disposición final de las aguas, se ha diseñado una laguna de retención. Esto se hizo debido a que la tubería final del sistema de drenaje pluvial llegaba a una cota muy baja, descartando la alternativa de llevarlo al Dren 2210.

La laguna de retención tiene la capacidad para almacenar 14,447.88 m³ de agua pluvial. Cuando esta llegue a su máxima capacidad, el agua restante será transportada, a través de un aliviadero, al Dren 22.10.

El presupuesto final de la obra es de S/. 116,332,194.99, siendo el costo directo S/. 81,417,187.00; los gastos generales S/. 9,027,700.22; la utilidad 8,141,718.70 y el impuesto (IGV) 17,745,589.07.

El objetivo del Estudio de Impacto Ambiental es proporcionar una base de información sobre los factores ambientales existentes que podrían resultar afectados por los impactos del proyecto, con el fin de sugerir adoptar medidas necesarias para aplacar los impactos ambientales negativos que se presenten.

Las actividades más impactantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: El movimiento de tierras, la construcción del pavimento y la construcción de los drenes de la vía.

Los factores ambientales que tendrán mayor impacto serán el suelo y la calidad del paisaje. En caso del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto se originarán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos.

La ejecución del proyecto también conllevará una serie de impactos ambientales positivos, en especial sobre los factores sociales, destacando la mayor cobertura de servicios básicos (impacto directo), que se traducirá en un uso más eficiente del recurso hídrico, y menor incidencia de enfermedades (impacto indirecto), por lo tanto una mejor salud de los usuarios.

Los beneficiarios directos del proyecto son 59 614 pobladores cuyo horizonte de evaluación es de 20 años.

Los costos a precio de mercado sin proyecto son de S/. 0.00. Mientras que los costos a precio de mercado con proyecto son de S/. 282,017,484.05 para la Inversión y de S/. 22,824.24 para la Operación y Mantenimiento anual.

Los costos a precios sociales con proyecto son de S/. 202,123,501.61 para la Inversión y de S/. 17,118.18 para la Operación y Mantenimiento anual

Se hizo uso de la metodología Costo – Efectividad para la evaluación social del proyecto. Se eligió tal metodología debido a que los beneficios no son cuantificables. Sin embargo, consta de múltiples beneficios que pueden describirse cualitativamente.

El análisis económico arrojó un valor de costo-efectividad de S/. 3,000.16 por beneficiario del proyecto, dándonos así un valor de FEN per cápita de S/. 593.54 lo que significa que el proyecto es inviable económicamente.

VI. Recomendaciones

Todos los procedimientos de construcción deberán cumplir a cabalidad, con las exigencias determinadas en la Norma de Pavimentos Urbanos CE.010 y Drenaje Pluvial CE.040. Se recomienda establecer dentro de su Sistema de Gestión de Calidad, procedimientos de liberación de Ítems de pavimento, a partir del cumplimiento de las especificaciones.

Se deberá diseñar las dimensiones de las tuberías de buzones de drenaje teniendo en cuenta la profundidad, pendientes y diámetros mínimos.

Una vez al año, se realizará el mantenimiento al sistema de drenaje pluvial. Se considerarán tres cuadrillas de tres personas, estas deben estar debidamente capacitadas y contarán con los equipos de seguridad personal normados.

Se tiene que realizar un mantenimiento periódico a la laguna de retención, eliminando los restos y residuos, manteniendo el en buen estado la vegetación, limpiando las entradas y salidas de agua y controlando el nivel de sedimentos.

Realizar una topografía más fina, que permita obtener un DEM con mejor resolución y donde se pueda depurar la presencia de vegetación, vehículos y personas. Se recomienda realizar un levantamiento topográfico mediante sistema LIDAR.

Se recomienda en este tipo de proyectos que haya una coordinación constante con los gobiernos locales y las entidades del estado encargados de las obras viales para evitar interferencias y problemas futuros.

La presente tesis plantea una alternativa de solución, pero no es la única, se recomienda plantear más soluciones optimizando los diferentes sistemas de evacuación y los lineamientos que promueven el aprovechamiento de los recursos hídricos y se plantea el acondicionamiento de ciudades esponja.

Una alternativa de solución técnica y económicamente viable es el sistema de drenaje pluvial de manera superficial. Esto se haría a través de colectores primarios como canales vía y secundarios como cunetas, trazados, teniendo en cuenta el flujo de los caudales y las pendientes mínimas de las vías. Para que, finalmente, sean evacuados a los puntos de descarga.

Se recomienda el uso de asfaltos modificados con polímeros con la finalidad de cambiar sus propiedades físicas de estos asfaltos para lograr reducir la susceptibilidad a la humedad, cambios de temperatura y oxidación para así incrementar la adherencia con el material pétreo. Elevar la resistencia de las mezclas asfálticas frente a deformación y a los esfuerzos de tensión repetido. Y así elevar la vida útil del pavimento, el cual se puede ver seriamente afectado por el agua de las lluvias.

VII. Lista de Referencias

- [1] N° 044-2017-INDECI, «El Decreto Supremo N° 011-2017-PCM declara el Estado de Emergencia en los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque, por desastre a consecuencia de intensas lluvias,» *El Peruano*, 3 febrero 2017.
- [2] Soluciones Hidropluviales, «Soluciones Hidropluviales,» 2017. [En línea]. Available: <http://hidropluviales.com/captacion-en-el-mundo>.
- [3] INDECI, «Boletín informativo del Perú: Inundaciones,» 2017.
- [4] Ley N° 28611, *Ley General del Ambiente*.
- [5] Ley N° 29338, *Ley de Recursos Hídricos*.
- [6] MTC/14, *Manual de Carreteras "Hidrología, Hidráulica y Drenaje"*, RD N°034, 2008.
- [7] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Pavimentos Urbanos*, Perú: Norma CE.010, 2017.
- [8] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Drenaje Pluvial Urbano*, Perú: Norma OS-060, 2017.
- [9] Senamhi, «Fenómeno del niño en el Perú,» Lima-Perú, 2da edición, 2015.
- [10] Publímetro, «¿Por qué hay tantas lluvias? Se inundan las principales ciudades del mundo,» *Publímetro, sección Medio Ambiente*, 11 Julio 2017.
- [11] MVCS, *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*, 2006.
- [12] «EUROPA PRESS,» 9 Junio 2017. [En línea]. Available: <http://www.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima/noticia-futuro-puede-ser-mas-lluvioso-esperado-regiones-tropicales-20170609172626.html>.
- [13] S. M. Miranda Naranjo y J. F. Pachar, *Diseño del drenaje superficial de calles, en el proyecto vial sector 3, de la parroquia pascuales, ubicado entre el km 18 y km 22 de la vía perimetral (Av. 56 N-O), utilizando el software SWMM de la Environmental Protection Agency*, Ecuador, 2013.
- [14] C. Martínez Cuellar, *Sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS: Infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia*, México: Tesis de Grado, 2013.
- [15] Comisión Nacional del Agua, *Manual de Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento*, México, 2009.

- [16] L. M. León Romero, «Aprovechamiento sostenible de recursos hídricos pluviales en zonas residenciales,» Tesis Profesional Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2016.
- [17] J. Muños Rodriguez, *Sistemas de Drenaje Sostenible como alternativa de regulación y control de inundaciones en Nechí un municipio de la Monjana*, Univesidad Católica de Colombia: Tesis de grado, 2015.
- [18] J. Molina Rivadeneira, *Diseño del Sistema de alcantarillado pluvial del barrio La Campiña del Inca Canton Quito, provincia de Pichincha*, Ecuador: Tesis Profesional Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012.
- [19] J. C. Quispe Ccente y E. Rojas Poma, *Diseño del sistema de drenaje pluvial de la comunidad 3 de mayo Pucarumi del distrito de Ascención*, Huancavelica, 2015.
- [20] S. I. Martínez Martínez, «Diseño Hidrológico e Hidráulico del Drenaje Pluvial de Cubiertas de Edificaciones,» *Investigación y Ciencia*, nº 26, pp. 25-35, 2002.

VIII. Anexos

8.1 Anexo N° 01: Documentos

DOCUMENTO N° 8.1.1: SOLICITUD DEL PERMISO PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS NECESARIOS (ESTUDIO DE SUELOS, HIDROLÓGICOS, TOPOGRÁFICOS, ENTRE OTROS) PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO




"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Chiclayo, 30 de Octubre de 2017

ING. S. JANIS HIDALGO RODRIGO
JEFE DEL ÁREA DE FORMULACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS DE LA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE
TRAMITACIÓN DOCUMENTARIO
RECEPCIÓN

31 OCT 2017

HORA: 10:00 AM FOLIOS: 01 -
N° REG. 5188 FIRMA: [Firma]

ASUNTO: Solicitamos autorización de acceso a la información y permiso para poder realizar diversos estudios como hidrológicos, topográficos y de suelos.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del Sector B de la Zona Urbana del Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2017.

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a usted para saludarla y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumnos de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, hemos decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "**Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del Sector B de la Zona Urbana del Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2017**", motivo por el cual solicitamos a usted una **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a la información que se requiera y el permiso correspondiente para poder realizar diversos estudios como hidrológicos, topográficos y de suelos, en la zona donde se desarrollará el proyecto.

Por lo expuesto rogamos a usted acceder a nuestra solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente,


 Yenifer Karina Becerra Guevara
 DNI: 77171379


 José Martín Chapoñan Garnique
 DNI: 44976878

**DOCUMENTO N° 8.1.2: SOLICITUD DE CONSTANCIA DE NO EXISTENCIA DEL
PROYECTO A LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE**



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Chiclayo, 30 de Octubre de 2017.

ING. S. JANIS HIDALGO RODRIGO
JEFE DEL ÁREA DE FORMULACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS DE LA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE

ASUNTO: Solicitamos constancia de no existencia del proyecto de la referencia.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del Sector B de la Zona Urbana del Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2017.

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a usted para saludarla y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumnos de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, hemos decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "**Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del Sector B de la Zona Urbana del Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2017**", motivo por el cual solicitamos a usted una **CONSTANCIA** que indique que el mencionado proyecto no se está ejecutando, ni cuenta con estudios previos, ni se encuentre en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Provincial de Lambayeque.

Por lo expuesto rogamos a usted acceder a nuestra solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente,

Yenifer Karina Becerra Guevara
DNI: 77171379

José Martín Chapoñan Garnique
DNI: 44976878

**DOCUMENTO N° 8.1.3: SOLICITUD DE DOCUMENTO DE LA NECESIDAD DEL
PROYECTO DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE**



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Chiclayo, 30 de Octubre de 2017.

ING. S. JANIS HIDALGO RODRIGO
JEFE DEL ÁREA DE FORMULACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS DE LA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE



ASUNTO: Solicitamos documento de la necesidad del Proyecto.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del Sector B de la Zona Urbana del Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2017

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a usted para saludarla y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumnos de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, hemos decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación del Sector B de la Zona Urbana del Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2017", motivo por el cual solicitamos a usted un **DOCUMENTO** donde se acredite la necesidad del proyecto.

Por lo expuesto rogamos a usted acceder a nuestra solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente.


Yenifer Karina Becerra Guevara
DNI: 77171379


José Martín Chapañan Garnique
DNI: 44976878

**DOCUMENTO N° 8.1.4: OTORGAMIENTO DE PERMISOS Y CONSTANCIA DE
NO EXISTENCIA DEL PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
LAMBAYEQUE**



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE
Av. Bolívar N° 400 - Teléfono: (074) 282092 - Telefax: (074) 282092 - Lambayeque
www.munilambayeque.gob.pe



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

OFICIO N 022 - MPL -2017- GIU/SGO/UF.

ING. ANIBAL DIAZ ORREGO.
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE ING. CIVIL AMBIENTAL DE LA USAT
PRESENTE.-

ASUNTO: OTORGAMIENTO DE PERMISOS Y APOYO CON INFORMACION REQUERIDA

De mi consideración:

Por el presente me dirijo a Ud. para expresarle mis sinceros saludos y a la vez darle de conocimiento que el Área de formulación de Proyectos de la Municipalidad Provincial de Lambayeque es quien formula los estudios de Pre inversión, esta a su vez le otorga a los estudiantes: Becerra Guevara Yenifer Karina y Chapoñan Garnique José Martin, de la escuela de ing. Civil, ambiental de la USAT, **LOS PERMISOS Y APOYO CON INFORMACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS NECESARIOS**, para el desarrollo del Proyecto de Tesis que vienen elaborando: "Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del sector B de la zona urbana del Distrito, Provincia y Departamento de Lambayeque, 2017", así mismo se le hace de conocimiento que la Ciudad de Lambayeque no cuenta a la Fecha con ningún Proyecto de drenaje pluvial registrado en el Banco de Proyectos.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE
UNIDAD FORMULADORA
Ing. S. Janis Hidalgo Rodrigo
CIE: N° 25341
JEFE

Lambayeque 02 de Noviembre del 2017

CC:
Archivo

Lambayeque Ciudad Evocadora, Benemérita y Generosa Capital del Turismo

DOCUMENTO N° 8.1.5: OTORGAMIENTO DEL DOCUMENTO DE NECESIDAD DEL PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE

Av. Bolívar N° 400 - Teléfono: (074) 282092 - Telefax: (074) 282092 - Lambayeque
www.munilambayeque.gob.pe



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

OFICIO N 023 - MPL -2017- GIU/SGO/UF.

ING. ANIBAL DIAZ ORREGO,
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE ING. CIVIL AMBIENTAL DE LA USAT
PRESENTE.-

ASUNTO: JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DEL DESARROLLO DE UN DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL PARAR LA CIUDAD DE LAMBAYEQUE

De mi consideración:

Por el presente me dirijo a Ud. para expresarle mis sinceros saludos y a la vez darle de conocimiento que la Ciudad de Lambayeque, no cuenta con un diseño de drenaje pluvial, por lo que en épocas en que se produce el fenómeno del niño, la ciudad queda devastada a causa de las inundaciones por empozamiento de aguas de lluvia y colapso de desagües, por ello se brinda el presente documento con fines académicos afirmando la necesidad que se tiene por contar con un proyecto para dar solución al problema.

Atentamente.



Lambayeque 02 de Noviembre del 2017

CC.
Archivo

Lambayeque Ciudad Evocadora, Benemérita y Generosa Capital del Turismo

DOCUMENTO N° 8.1.6: DECLARACIÓN JURADA




"AÑO DE BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

DECLARACIÓN JURADA

Nosotros, JOSÉ MARTIN CHAPOÑAN GARNIQUE, identificado con DNI N° 44976878, código universitario: 132GT46535, con domicilio en la Calle Los Robles N° 145 del distrito de Chiclayo; YENIFER KARINA BECERRA GUEVARA identificada con DNI N° 77171379, código universitario: 131CV42109, con domicilio en la Calle San Mateo 571 P.J. Nuevo San Lorenzo del distrito de José Leonardo Ortiz, alumnos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, declaramos bajo juramento tener conocimiento que el proyecto de tesis denominado "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR B DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017" no ha sido, ni viene siendo realizado por ninguna persona o institución, sometiéndose a las sanciones que tiene la Universidad, por lo que se firma el presente documento en señal de veracidad.

Chiclayo, 02 de Noviembre de 2017


 José Martín Chapoñan Garnique
 DNI N° 44976878


 Yenifer Karina Becerra Guevara
 DNI N° 77171379

CERTIFICACIÓN AL REVERSO

SE LEGALIZAN LAS FIRMAS NO EL CONTENIDO

DOCUMENTO NO REDACTADO EN LA NOTARÍA

NOTARÍA CÁRDENAS
JAI ME CÁRDENAS FORSBERG
 NOTARIO - ABOGADO
 Reg. Colegio de Notarios de Lambayeque N°21
 Av. Saenz Peña N° 2311 - Urb. Latina
 José Leonardo Ortiz - Chiclayo - Perú
 Telef. : (074) 257319 - Telefax: (074) 257320

CERTIFICO: QUE LAS dos FIRMAS QUE APARECEN AL ANVERSO
 CORRESPONDEN A: José Martín Chapoñan
Garnique, Yennifer Karina Becerra
Guadalupe

QUIENES SUSCRIBIERON EL PRESENTE DOCUMENTO EN MI
 PRESENCIA IDENTIFICÁNDOSE CON: D.N.I. 44976878
D.N.E. 77771379

EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD POR EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO
 CHICLAYO, 02 DE Noviembre DEL 2017

JAI ME CÁRDENAS FORSBERG
 NOTARIO - ABOGADO

NO SE CUALIFICAN
 DE FORTALEZA EN ASESORIA

... JOSÉ MARTÍN CHAPOÑAN GARNIQUE, con D.N.I. N° 44976878,
 ... YENIFER KARINA BECERRA GUADALUPE, con D.N.I. N° 77771379,
 ... CHICLAYO, 02 DE NOVIEMBRE DEL 2017.

EN LA CIUDAD DE
 CHICLAYO, 02 DE NOVIEMBRE DEL 2017

José Martín Chapoñan Garnique
 D.N.I. N° 44976878

Yennifer Karina Becerra Guadalupe
 D.N.I. N° 77771379

CERTIFICACION AL REVERSO

DOCUMENTO N° 8.1.7: CARTA DE COMPROMISO

USAT Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

"AÑO DE BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

CARTA DE COMPROMISO

SE LEGALIZAN LAS FIRMAS
NO EL CONTENIDO

DOCUMENTO NO REDACTADO
EN LA NOTARÍA

Nosotros, JOSÉ MARTIN CHAPOÑAN GARNIQUE, identificado con DNI N° 44976878, código universitario: 132GT46535, con domicilio en la Calle Los Robles N° 145 del distrito de Chiclayo; YENIFER KARINA BECERRA GUEVARA identificada con DNI N° 77171379, código universitario: 131CV42109, con domicilio en la Calle San Mateo 571 P.J. Nuevo San Lorenzo del distrito de José Leonardo Ortiz, alumnos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, declaramos bajo juramento compartir información de nuestra tesis denominada "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR B DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017", para los estudiantes JORGE JUNIOR PACHERRES SANCHEZ, identificado con DNI N° 73200661, código universitario: 101AC19502; RODRIGO LEANDRO BARROSO ALFARO identificado con DNI N° 71423631, código universitario: 112AD30892, alumnos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, para el desarrollo de su proyecto de tesis denominado "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR A DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017". Además, asumimos la responsabilidad de aceptar el resultado, ya sea favorable o desfavorable al intercambiar información entre los grupos antes mencionados durante el proceso del desarrollo de nuestro proyecto, por lo que se firma el presente documento en señal de veracidad.

Chiclayo, 02 de Noviembre de 2017



 José Martín Chapoñan Garnique
 DNI N° 44976878



 Yenifer Karina Becerra Guevara
 DNI N° 77171379

CERTIFICACIÓN AL REVERSO

DOCUMENTO N° 8.1.8: CONSTANCIA DE USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chiclayo: Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral Teléf. 074 - 228446 Cel: 978175503
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com

CONSTANCIA DE USO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Por medio de este documento, dejamos constancia que los estudiantes JOSE MARTÍN CHAPOÑAN GARNIQUE, identificado con DNI N° 44976878, código universitario: 132GT46535, y YENIFER KARINA BECERRA GUEVARA con DNI N° 77171379, código universitario: 131CV42109, realizaron sus ensayos de mecánica de suelos para la presente tesis denominada "Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del sector "B" de la zona urbana del distrito, provincia y departamento de Lambayeque", desarrollando los siguientes ensayos:

Propiedades Físicas:

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

Límite Líquido (NTP 339.129)

Límite Plástico (NTP 339.129)

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Propiedades Químicas:

Sales Totales (NTP 339.152)

Cloruros

Sulfatos

Propiedades Mecánicas

Ensayo de Próctor Modificado (NTP 339.013)

California Bearing Ration – CBR (NTP 339.145)

Cuyos ensayos mencionados han sido asesorados por los técnicos encargados por el gerente del laboratorio de suelos llamado Cristhian Miguel Arrunategui Brown.

Se expide la presente constancia para los fines que se considere conveniente.

A&C EXPLORACION GEOTECNICA
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Ing. Cristhian Miguel Arrunategui Brown
GERENTE GENERAL

Ing. Cristhian Miguel Arrunategui Brown

8.2 Anexo N° 02: Cuadros

CUADROS 8.2.1: FECHA DE CONTEOS

N°	DÍA	FECHA		
1	Lunes	6	8	2018
2	Martes	7	8	2018
3	Miercoles	8	8	2018
4	Jueves	9	8	2018
5	Viernes	10	8	2018
6	Sábado	11	8	2018
7	Domingo	12	8	2018

Fuente: Propia

CUADROS 8.2.2: DATOS GENERALES DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE

Departamento	Lambayeque
Provincia	Lambayeque
Distrito	Lambayeque
Coordenadas geo. Lat. Sur	5° 28' 36" y 7° 14' 37"
Coordenadas geo. Lat. Oeste	79° 41' 30" y 80° 37' 23"
Altura	18 m.s.n.m.
Extensión Territorial	334.294 Has
Población	63,386 hab

Fuente: INEI – Municipalidad Distrital de Lambayeque

CUADROS 8.2.3: DAÑOS A LA VIDA Y LA SALUD POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A NIVEL NACIONAL

VIDA Y SALUD	PERSONAS
DAMNIFICADAS	285,955
AFECTADAS	1,559,487
FALLECIDAS	162
HERIDAS	500
DESAPARECIDAS	19

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.4: DAÑOS A LAS VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A NIVEL NACIONAL

DAÑOS A VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS		
TIPOS	COLAPSADAS	AFECTADAS
VIVIENDAS	66,093	371,370
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	354	3,266
ESTABLECIEMTOS DE SALUD	64	1,044

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.5: DAÑOS EN TRANSPORTE POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A NIVEL NACIONAL

DAÑOS EN TRANSPORTES		
TIPO	DESTRUÍDO	AFECTADO
CAMINOS RURALES	3,956 Km	41,180 Km
CARRETERAS	4,391 Km	11,761 Km
PUENTES	489	881

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.6: DAÑOS A LA VIDA Y LA SALUD POR EL FENÓMENO DEL NIÑO A EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

VIDA Y SALUD	PERSONAS
DAMNIFICADAS	44,634
AFECTADAS	139,312
FALLECIDAS	9
HERIDAS	5
DESAPARECIDAS	2

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.7: DAÑOS A LAS VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

DAÑOS A VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS		
TIPOS	DESTRUÍDAS E INAHABITABLES	AFECTADAS
VIVIENDAS	9,997	30,393
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	33	269
ESTABLECIEMTOS DE SALUD	10	83
ESTABLECIMIENTO COMERCIAL	-	-

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.8: DAÑOS EN TRANSPORTE POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

DAÑOS EN TRANSPORTES		
TIPO	DESTRUÍDOS	AFECTADOS
CAMINOS RURALES	346 Km	685 Km
CARRETERAS	98 Km	122 Km
PUENTES	61	85

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.9: DAÑOS A LA VIDA Y LA SALUD POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE

VIDA Y SALUD	PERSONAS
DAMNIFICADAS	4543
AFECTADAS	5002
FALLECIDAS	-
HERIDAS	-
DESAPARECIDAS	-

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.10: DAÑOS A LAS VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE

DAÑOS A VIVIENDAS Y LOCALES PÚBLICOS			
TIPOS	COLAPSADAS	INHABITABLES	AFECTADAS
VIVIENDAS	330	777	937
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	-	-	4
ESTABLECIEMTOS DE SALUD	-	-	2
ESTABLECIMIENTO COMERCIAL	-	-	-

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

CUADROS 8.2.11: ENFERMEDADES COMO CONSECUENCIA DE LAS AGUAS DE LLUVIAS ACUMULADAS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE

ENFERMADADES	AFECTADOS
DENGUE CON SIGNOS DE ALARMA	1
ENFERMEDAD DE CARRIÓN AGUDA	1
LEPTOSPIROSIS	5
ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	214
INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA	501

Fuente: Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) - INDECI

8.3 Anexo N° 03: Tablas

TABLAS 8.3.1: PRECIPITACIÓN DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	24.9	25.8	25.9	24.4	22.8	20.8	19.9	19.4	19.3	20.1	20.9	23.5
Temperatura mín. (°C)	19.9	20.7	20.6	19.3	18.2	16.5	15.5	15	15.3	15.5	16.1	17.7
Temperatura máx. (°C)	30	30.9	31.2	29.5	27.4	25.2	24.3	23.8	23.3	24.7	25.8	29.3
Temperatura media (°F)	76.8	78.4	78.6	75.9	73.0	69.4	67.8	66.9	66.7	68.2	69.6	74.3
Temperatura mín. (°F)	67.8	69.3	69.1	66.7	64.8	61.7	59.9	59.0	59.5	59.9	61.0	63.9
Temperatura máx. (°F)	86.0	87.6	88.2	85.1	81.3	77.4	75.7	74.8	73.9	76.5	78.4	84.7
Precipitación (mm)	2	2	11	3	1	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: climate-data.org.

TABLAS 8.3.2: DATOS OBTENIDOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

Estación : LAMBAYEQUE , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : LAMBAYEQUE			Provincia : LAMBAYEQUE			Distrito : LAMBAYEQUE			Ir : 2017-02 ▾			
Latitud : 6° 43' 53.5"			Longitud : 79° 54' 8.8"			Altitud : 38						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2017	31.7	23.1	23.9	31.1	26.4	23	27	24.4	0	0	SW	2
02-Feb-2017	29.2	23	23.8	28.4	26	23.6	25.3	24.8	34.6	1.7	S	2
03-Feb-2017	30.6	22.7	23	29.5	26.6	22.6	26.5	25	29.4	0	C	
04-Feb-2017	30	21.6	24.3	29.3	25.8	23.6	26.1	24.9	1.8	.3	SW	4
05-Feb-2017	30.2	23.5	24.2	29.1	26.3	23.7	26.1	24.3	0	0	SW	4
06-Feb-2017	31	24.2	25	30.4	26.9	24.1	27	24.2	0	0	SSW	4
07-Feb-2017	30.6	24.3	24.9	29.6	26.2	23.7	25.6	24.2	0	0	SSE	4
08-Feb-2017	32.2	23.7	24.5	32.1	26	23.6	25.5	23.7	1.7	0	SW	4
09-Feb-2017	30.2	23.6	24.1	30.1	25.9	23.2	25.4	23.6	0	0	SSW	6
10-Feb-2017	30.1	20.4	23.9	29.7	26.6	22.9	25.9	23.8	0	0	SW	2
11-Feb-2017	31.3	21.7	24.2	30.7	26.2	22.9	25	24	0	0	SSE	4
12-Feb-2017	31	22.5	23.1	30.5	26	22.5	25.3	23.6	0	0	SSW	4
13-Feb-2017	31.7	21.7	22.5	31	26.6	22	25.1	24.1	0	0	SW	2
14-Feb-2017	32.5	19.8	23.6	32.1	27	23	26.4	24.5	0	0	S	6
15-Feb-2017	32.8	23.5	25.3	31.8	27.1	24.2	25.7	24.5	0	0	S	6
16-Feb-2017	31.7	23.5	23.8	31.6	26.7	22.7	26.4	24.4	0	0	SW	4
17-Feb-2017	32.3	23	23.9	31.3	27.3	23.3	26.7	24.5	0	0	SW	4
18-Feb-2017	31.2	23.4	24.7	30.7	27.2	23.5	26.4	24.2	0	0	S	6
19-Feb-2017	32.5	23.6	24.1	32.2	27.5	23.3	25.4	24.4	0	0	SW	4
20-Feb-2017	32.1	22.5	24.4	31.9	26.8	22.8	25.5	23.9	0	0	SW	6
21-Feb-2017	33.1	23.2	23.6	32.1	27	22.5	25.5	24.3	0	0	SW	6
22-Feb-2017	31.8	22.7	23.9	31.1	27.1	23.1	24.7	23.7	0	0	SSW	4
23-Feb-2017	32.1	22.8	24.1	31.3	26.8	22.7	24.9	24.2	0	0	SW	4
24-Feb-2017	32.2	23	24.4	31.3	27	23.1	25.6	24	0	0	SSW	4
25-Feb-2017	32.9	22.5	23.2	31.9	27.2	22.5	24.7	24.2	0	0	SW	6
26-Feb-2017	33.2	22.1	24.7	30.9	27.5	23.5	25.8	25.1	0	0	SSW	4
27-Feb-2017	33.4	23.5	24.9	32.7	27.8	23.1	26.2	24.4	0	0	SSW	6
28-Feb-2017	32.8	22.5	26.7	32.6	28	24.5	25.6	24.7	0	0	SSE	4





















Fuente: SENAMHI, Febrero 2017– Oficina de Estadística

TABLAS 8.3.3: DATOS OBTENIDOS DE LA ESTACIÓN METERÓLOGICA DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

Estación : LAMBAYEQUE , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : LAMBAYEQUE			Provincia : LAMBAYEQUE			Distrito : LAMBAYEQUE			Ir : 2017-03 ▾			
Latitud : 6° 43' 53.5"			Longitud : 79° 54' 8.8"			Altitud : 38						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2017	32.7	24.5	25.7	32.1	27.6	24.1	24.7	24.6	0	0	SSW	4
02-Mar-2017	32.9	24.2	25.4	32.5	27.7	23.7	25.6	24.6	0	0	SSW	6
03-Mar-2017	33.2	24.4	24.7	32.7	28.1	23.5	25.9	24.6	0	0	SSW	4
04-Mar-2017	32.3	24	24.5	31	26.8	23.5	26.5	25.2	0	0	SW	2
05-Mar-2017	32.2	21.8	24.9	30.9	27.8	24.3	27	25.2	4.8	0	C	
06-Mar-2017	32.4	23.9	24.5	31.3	27.8	24	26.1	24.6	7	0	C	
07-Mar-2017	33.2	23.2	25.1	32.3	27.3	23.3	27.8	25	0	0	SW	2
08-Mar-2017	31.6	23.3	24.7	29.5	27.2	23.9	25.7	22.3	0	0	SW	2
09-Mar-2017	31	23.6	24.1	29.4	26.6	22.7	25.6	24.5	0	0	SW	4
10-Mar-2017	32.3	21.8	24.2	32.1	27.5	23.6	26.7	24.6	.5	0	SSW	4
11-Mar-2017	32.5	21	25	32.1	27.2	23.6	26.1	24.8	0	0	S	4
12-Mar-2017	32.9	23.8	25.8	32.7	27.5	23.1	26.6	24.4	0	0	SSW	4
13-Mar-2017	30.7	23	23.3	30.7	27	23.1	26.3	25.3	22.1	0	SSW	4
14-Mar-2017	29.6	23	24	29	24	23.5	25.6	23.4	12	2.6	SSW	4
15-Mar-2017	30	22.3	24.3	29.2	25.6	23.8	26.4	24.6	7	.7	SW	4
16-Mar-2017	32.6	23.9	24.7	30.1	28	23.2	26.6	25.8	.3	0	S	4
17-Mar-2017	32.6	23.2	25.2	31.6	28.1	24.6	27	26	0	0	S	4
18-Mar-2017	31.7	22.3	25.6	27.4	27	24.8	25.3	25.5	0	0	C	
19-Mar-2017	31.6	23.4	24.2	30.8	27.8	24	26.6	25	60.7	0	S	4
20-Mar-2017	30.4	24.1	25.2	29	26.7	24.1	26	24.5	0	0	S	4
21-Mar-2017	32.2	24.2	26.1	31.9	27.9	24.6	27.7	25.6	0	0	SSW	2
22-Mar-2017	29.7	24.3	25.7	25.2	26.4	24.9	24.8	25.1	0	6.1	W	8
23-Mar-2017	32.9	24.2	25	30.1	27.2	24.3	26.7	25.4	0	0	SW	2
24-Mar-2017	32.2	25	25.8	30.7	27	24	26.3	24.9	0	0	SSW	2
25-Mar-2017	30.6	24.3	24.8	30	26	24.2	25.6	24.2	0	0	S	4
26-Mar-2017	31.5	24.1	24.3	30.3	26.8	23.5	27.5	25	0	0	SW	4
27-Mar-2017	31.6	24.3	24.5	29.5	26.2	23.9	26	24.4	0	0	SW	4
28-Mar-2017	30.7	24.7	25.2	30.5	26	23.7	26.3	24.6	0	0	S	6
29-Mar-2017	29.4	23.1	24.8	28.7	25.6	23.1	25.3	23.4	0	0	S	6
30-Mar-2017	29.7	23.1	23.6	29.1	24.7	21.6	25.2	22.5	0	0	C	
31-Mar-2017	30.2	23.4	23.7	29.4	24.7	23.2	26.9	22.8	.8	0	SW	4

Fuente: SENAMHI, Marzo 2017– Oficina de Estadística

TABLAS 8.3.4. FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 1, EN EL SENTIDO “E”

HORA	SEN TI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEM TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Camión		2 E	3-4 E	2 E	3 E	4 E	20/200	200	20/200	1-200	2T2	2T3	2T2	2-2T2	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
00-01	E	33	3	24																	
01-02	E	26	4	17	1	1															
02-03	E	18	2	12																	
03-04	E	16	2	9		2															
04-05	E	16	3	9																	
05-06	E	54	6	24	1	20															
06-07	E	98	8	30	2	32				1											
07-08	E	99	9	32		33				2											
08-09	E	145	5	52		32				2											
09-10	E	97	11	57		33	1			3											
10-11	E	99	6	52	1	31				1											
11-12	E	101	9	41		32				1											
12-13	E	120	8	38	1	30	1														
13-14	E	128	7	39		31															
14-15	E	114	7	25	1	28				2											
15-16	E	103	4	26	3	18															
16-17	E	100	8	45	1	22															
17-18	E	103	10	70	5	26	1														
18-19	E	112	9	84		25				1											
19-20	E	96	6	77	1	27	2		2												
20-21	E	92	7	64		24															
21-22	E	80	5	39		18															
22-23	E	64	4	36		10															
23-24	E	36	4	29	1	2															
PARCIAL:		1150	197	951	20	979	5	0	2	13											

Calle: Huamachuco cuadra N°4

Dia: 1

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.5: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 2, EN EL SENTIDO “E”

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Caball		3 E	3+3 E	3 E	3 E	4 E	20/202	203	30/302	303	2T2	2T3	3T2	3+3T2
00-01	E	29	2	38																
01-02	E	24	2	24		1														
02-03	E	20	1	15	2															
03-04	E	17	2	10		2														
04-05	E	23	2	13	1															
05-06	E	49	4	18	1	19														
06-07	E	87	6	28	1	25														
07-08	E	92	9	28		36				1										
08-09	E	95	6	62		40														
09-10	E	99	13	53	1	35				1										
10-11	E	99	8	63	1	31	1													
11-12	E	101	6	53	1	30	1			1										
12-13	E	112	4	48	1	27														
13-14	E	137	4	40		32				1										
14-15	E	124	8	30	1	23				2										
15-16	E	90	8	28		20														
16-17	E	87	6	50	1	19	2			1										
17-18	E	98	4	92	2	23														
18-19	E	110	4	83	1	23														
19-20	E	114	3	66	2	20				1										
20-21	E	109	3	62		22	1			1										
21-22	E	88	3	42	1	18														
22-23	E	55	2	39	1	8														
23-24	E	38	2	32	1	4														
PARCIAL:		1871	112	107	19	478	5		2	8										

Calle: Huamacheo wadra N°4
 Día : 2
 Fecha: 02/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.7: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 3, EN EL SENTIDO “E”

HORA	SEN TI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEM TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Comb		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	201/203	203	201/202	>= 203	2T2	2T3	2T2	2T3	
DISTRIBUCION VEHICULOS																					
00-01	E	31	3	25																	
01-02	E	22	4	15	1	1															
02-03	E	16	2	9																	
03-04	E	15	2	9		2															
04-05	E	15	3	9						1											
05-06	E	50	6	28	1	20															
06-07	E	80	8	30	2	32				1											
07-08	E	89	9	35		33															
08-09	E	120	5	52		32				1											
09-10	E	99	11	57	1	29	1			3											
10-11	E	102	6	52	1	31				1											
11-12	E	120	9	41		32				1											
12-13	E	143	8	38	1	30	1			1											
13-14	E	128	7	39		31				1											
14-15	E	113	7	25	1	28				1											
15-16	E	103	4	26		18															
16-17	E	105	8	45	1	22															
17-18	E	103	10	90	3	26	1			1											
18-19	E	112	9	84	1	25				1											
19-20	E	96	6	77	5	27															
20-21	E	92	7	64		24				1											
21-22	E	80	5	39	1	18	1														
22-23	E	64	4	36		10	1														
23-24	E	36	4	29	1	2															
PARCIAL:		1424	147	984	20	471	5		2	13											

Calle: Hamachuco wadra N°4
 Día: 3
 Fecha: 08/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.10: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 4, EN EL SENTIDO “S”

HORA	SEN TI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Camión		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	201/202	203	201/202	>= 202	2T2	2T3	2T2	>=2T2
00-01	S	25	3	21		2														
01-02	S	18	6	15	1															
03-03	S	13	6	13																
03-04	S	9	4	10	1	1														
04-05	S	19	2	10																
05-06	S	57	2	27		25														
06-07	S	133	4	80	1	25	3			2										
07-08	S	132	6	58	1	39	2			3										
08-09	S	115	5	71		42				5										
09-10	S	100	6	53	2	32	2			7										
10-11	S	98	7	51	1	31				2										
11-12	S	103	9	43		34				1										
12-13	S	130	9	64	1	32	1			2										
13-14	S	129	9	42		32														
14-15	S	122	6	38		27														
15-16	S	103	5	36	2	27														
16-17	S	85	5	36		26														
17-18	S	82	2	34	4	22														
18-19	S	97	4	33	1	20														
19-20	S	105	2	31	2	16														
20-21	S	82	6	34	1	15														
21-22	S	58	3	32		13														
22-23	S	35	2	23	1	5														
23-24	S	28	5	20		2														
PARCIAL:		1578	118	875	17	458	8			22										




















Calle: Huamachuco wadra N° 4

Día: 4

Fecha: 09/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.11: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 5, EN EL SENTIDO “E”

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Cambi		2 E	=>2 E	2 E	3 E	4 E	20/202	203	20/1002	=> 202	272	273	272	=>273	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
00-01	E	29	3	24																	
01-02	E	26	4	17	1	1															
02-03	E	17	2	12																	
03-04	E	15	2	9		2															
04-05	E	17	3	9																	
05-06	E	55	6	24	1	21															
06-07	E	99	8	30	2	32				1											
07-08	E	128	9	32		33				2											
08-09	E	119	5	48		32				1											
09-10	E	97	11	46	1	30	1			1											
10-11	E	99	6	47	1	31				1											
11-12	E	101	7	49		32				1											
12-13	E	122	8	55	1	31	1														
13-14	E	128	7	51		31				1											
14-15	E	114	7	39	1	31															
15-16	E	103	7	41		18															
16-17	E	100	8	42	1	25															
17-18	E	103	10	56	3	26	1			1											
18-19	E	102	6	65	1	25															
19-20	E	95	9	76	3	27	2		2												
20-21	E	92	7	64		24															
21-22	E	77	5	39	1	20															
22-23	E	65	4	26		10															
23-24	E	36	4	29	1	7															
PARCIAL:		1929	192	940	18	489	5		2	10											

Calle: Huamachuco cuadra N°4

Día: 5

Fecha: 10/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.12: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 5, EN EL SENTIDO “S”

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			MICRO	BUS		CARRON			SEMI TRAVLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL CUBRE		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25(25)	25	30(30)	>=30	2T2	2T3	3T2
00-01	S	26	3	21		2													
01-02	S	18	6	15	1														
02-03	S	13	6	13															
03-04	S	8	4	10	1	1													
04-05	S	19	2	10															
05-06	S	54	2	27		24													
06-07	S	129	4	80	1	45	3				2								
07-08	S	129	6	58	1	39	2												
08-09	S	115	5	71		42					5								
09-10	S	102	6	53	2	32	2				7								
10-11	S	98	7	52	1	31					2								
11-12	S	103	9	43		34					1								
12-13	S	130	9	64	1	32	1				2								
13-14	S	129	9	42		32													
14-15	S	119	6	39		28													
15-16	S	105	5	26	2	27													
16-17	S	85	5	36		26													
17-18	S	80	2	34	4	22													
18-19	S	97	4	33	1	20													
19-20	S	105	2	31	2	16													
20-21	S	82	6	34	1	15													
21-22	S	59	3	32		13													
22-23	S	35	2	23	1	5													
23-24	S	28	5	20		2													
PARCIAL:		1868	118	877	19	488	8				22								

Calle: Huamachucos cuadra N°4

Día: 5

Fecha: 10/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.13: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 6, EN EL SENTIDO “E”

HORA	SEN- TI- DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PEK UP	PANEL	RURAL Deshl.		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	201202	203	201202	>= 203	2T2	2T3	2T2	>=2T3
00-01	E	35	4	30																
01-02	E	19	2	17	1	1														
02-03	E	17	2	15																
03-04	E	16	3	9		2														
04-05	E	14	6	9																
05-06	E	40	8	25	1	25														
06-07	E	98	9	31	2	32				1										
07-08	E	128	5	32		33	1			1										
08-09	E	125	5	48		32				1										
09-10	E	99	11	46	1	30	1													
10-11	E	96	6	47	1	31				1										
11-12	E	105	7	49		32				1										
12-13	E	129	8	55	1	31	1		1											
13-14	E	128	7	51		31				1										
14-15	E	114	7	39	1	39														
15-16	E	103	7	41		25	1			1										
16-17	E	100	8	42	1	25			1											
17-18	E	105	10	56	3	26	1			1										
18-19	E	102	10	65	1	25														
19-20	E	98	6	76	3	27	1		1	1										
20-21	E	92	7	64		24														
21-22	E	79	5	39	1	20	1													
22-23	E	65	4	36		10														
23-24	E	36	4	29	1	7														
PARCIAL:		1143	150	751	18	497	2		3	9										

Calle: Huamachuco cuadra N° 4

Día: 6

Fecha: 11/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.14: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 6, EN EL SENTIDO “S”

HORA	SEN- TI- DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Carga		2 E	3-4 E	2 E	3 E	4 E	201/202	203	201/202	3-4 E	2T2	2T3	2T2	3-4T2
00-01	S	32	3	22		2														
01-02	S	17	6	15																
02-03	S	10	6	13	1															
03-04	S	8	4	10																
04-05	S	19	2	10	1	1														
05-06	S	59	2	27		29														
06-07	S	118	4	80	1	42	1		2											
07-08	S	122	6	59	1	24	2		1											
08-09	S	120	5	71	1	40	1		1											
09-10	S	105	6	53	1	30	2		7											
10-11	S	98	7	52	1	31	1		2											
11-12	S	105	9	44		31			1											
12-13	S	130	9	64	1	35	1		2											
13-14	S	129	9	42		41			1											
14-15	S	119	6	40		28			1											
15-16	S	107	5	37	2	27			1											
16-17	S	85	5	36		27			1											
17-18	S	80	2	34	4	22			1											
18-19	S	97	4	33	1	20														
19-20	S	105	2	31	2	15			1											
20-21	S	82	6	34	1	15														
21-22	S	60	3	32		11														
23-23	S	36	2	23	1	5														
23-24	S	28	5	20		2														
PARCIAL:		1823	118	282	19	478	8		22											

Calle: Huamachuco cuadra N° 4

Día : 6

Fecha: 11/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.16: FORMATO DE CONTEO DE VEHÍCULOS EN EL DÍA 7, EN EL SENTIDO “S”

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		
				PICK UP	PANEL	RURAL Cooch		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2	4T3
00-01	S	24	3	21		2													
01-02	S	17	6	15	1														
02-03	S	13	6	13															
03-04	S	9	4	10	3	1													
04-05	S	19	2	10															
05-06	S	57	2	27		24													
06-07	S	147	4	53	1	50	1												
07-08	S	142	3	58	1	49	2												
08-09	S	115	5	71		42													
09-10	S	114	6	80	2	35	2				1								
10-11	S	120	7	51	1	38					1								
11-12	S	121	11	43		34													
12-13	S	122	5	37	1	34	1												
13-14	S	137	9	42		35					1								
14-15	S	119	6	38		28	1				2								
15-16	S	103	5	36	2	28					2								
16-17	S	85	5	36		27													
17-18	S	80	2	34	4	20	1												
18-19	S	77	4	33	1	17													
19-20	S	69	2	31	2	17													
20-21	S	58	6	34	1	16													
21-22	S	49	3	32		15													
22-23	S	45	2	23	1	14													
23-24	S	28	5	20		2													
PARCIAL:		1842	118	848	19	516	8				7								

Calle: Huamachwco cuadra N°4
 Día: 7
 Fecha: 12/08/2018

Fuente: Elaboración propia

TABLAS 8.3.17: INVENTARIO DE DRENES COLECTORES

Nº	Reserva de la señal de agua o drenaje abierto	Ubicación		Coordenadas				Margen	Estado	Características del dren					Observaciones
		Reserva de dren colector	Progresiva (Km)	Inicio		Final				D (m)	N (m)	V (m)	s	Longitud (m)	
				Este	Norte	Este	Norte								
	D-1000	D-1200	7+890	619555	9272693	615634	9261425	0	R	12.00	1.50	3.00	1.50	12.000	
	D-1000	D-1400	11+620	640177	9261867	619304	9262198	1	R	18.00				23.625	
			0+000-11+000					1	R		1.50	2.50	1.50	11.000	
			11+000-13+000					1	R		3.00	2.50	1.50	2.000	
			13+000-13+625					1	R		4.00	2.50	1.50	10.625	
	D-1000	D-1500	3+434	627514	9275467	623008	9263113	0	R	2.20				15.166	
			0+000-12+000					0	R		2.00	3.50	1.50	12.000	
			12+000-15+166					0	R		2.00	2.50	1.50	3.166	
	D-1000	D-1600	12+640	632727	9260010	627344	9265836	1	R	6.00	2.50	2.50	1.50	5.905	
	D-1000	D-1700	27+271	639316	9268010	633931	9268268	1	R	2.50	1.00	2.20	1.50	6.200	
	D-2000	D-2100	4+018	621120	9253428	618646	9255411	0	R	1.30	1.00	3.00	1.50	5.000	
	D-2210	D-2200	0+580	617495	9258214	618825	9256729	1	R	1.80	1.00	2.80	1.50	1.840	
	D-3000	D-3100	10+920	631167	9253913	617464	9243123	0	R	2.00				10.920	
			0+000-10+920					0	R		1.50	3.00	1.50	10.920	
	D-3000	D-3100	3+250	621703	9248247	618000	9248492	0	R	1.80	1.00	2.50	1.50	3.250	
	D-3000	D-3400	3+750	623764	9252340	620612	9251525	0	R	3.00	1.00	2.50	1.50	3.750	
	D-3000	D-3700	1+810	620842	9255568	625263	9254682	1	R	1.20	1.00	3.00	1.50	1.830	
	D-4000	D-4000 FAP	7+528	631814	9259824	628874	9247039	1	R	4.40				7.528	
			0+000-2+400					1	R		3.00	2.50	1.50	2.400	
			2+400-2+500					1	R		1.50	2.50	1.50	400	
			2+500-7+528					1	R		2.00	2.50	1.50	5.028	
	D-4000	D-4000	1+400	623632	9248816	622476	9243466	0	R	1.20	2.00	3.00	0.50	1.620	
	D-4000	D-4300	2+760	624005	9246247	622910	9243846	1	R	0.80	1.00	2.40	1.50	2.760	
	D-4000	D-4200	1+050	624340	9244032	623280	9244063	0	R	2.50	1.00	2.50	1.50	1.050	
	D-4000	D-4100	4+416	625529	9245284	625585	9246558	1	R		1.50	2.00	1.50	4.170	
	D-4000	D-4400	1+200	627237	9248232	626971	9247063	1	R	3.00	0.45	1.45	1.50	1.200	
	D-4000	D-4500	1+460	625461	9246640	628674	9247039	0	R	0.70	0.51	0.55	1.51	1.460	
	D-5000	D-5050	2576	622529	9241509	623972	9239510	1	R	0.20	0.50	1.80	2.00	2.200	
	D-5000	D-5100	5448	624221	9242208	627656	9240100	1	R	0.90	1.00	3.00	1.50	3.000	
	D-5000	D-5200	0+370	628212	9244155	625543	9241761	1	R	0.60	1.00	3.00	1.50	2.870	
	D-6000	D-6100	2+280	624914	9239113	623032	9238967	1	R	0.40	1.00	2.00	1.50	1.905	
	D-7000	D-7100	3+536	626390	9238228	626719	9241046	1	R	0.50	3.00	1.00	1.50	3.400	Desemboca en el río que está en el D-2000

Fuente: ANA

TABLAS 8.3.18: INVENTARIO DE DRENES COLECTORES

Nº	Número de la fuente de agua a donde vierte	Ubicación		Coordenadas				Margen	Estado	Características del dren				Observaciones			
		Dren colector	Progrma (Km)	Inicio		Final				D	S	l (m/s)	b (m)		H (m)	x	Longitud (m)
				Elev	Recta	Elev	Recta										
	D-1000	D-1200	7+880	619555	9772698	615674	9261825	0	0	12.00	1.50	3.00	1.50	12.880			
	D-1000	D-1400	13+620	640177	9261867	619308	9262198	1	0	10.00				28.825			
			0+000-11+000					1	0		1.50	2.50	1.50	11.000			
			11+000-13+000					1	0		3.00	2.50	1.50	2.000			
			13+000-23+625					1	0		4.00	2.50	1.50	10.825			
	D-1000	D-1500	1+434	627534	9270467	622006	9263113	0	0	2.30				15.104			
			0+000-12+000					0	0		2.00	3.50	1.50	12.000			
			12+000-15+166					0	0		2.00	2.50	1.50	3.166			
	D-1000	D-1600	12+680	632727	9266090	627544	9267036	1	0	4.00	2.50	2.50	1.50	5.905			
	D-1000	D-1700	27+271	639318	9268030	633931	9268366	1	0	2.50	1.00	2.30	1.50	4.200			
	D-2000	D-2100	4+038	621120	9253628	616648	9255411	0	0	1.70	1.00	3.00	1.50	5.000			
	D-2210	D-2200	0+560	617433	9256314	618975	9254729	1	0	1.80	1.00	2.80	1.50	1.880			
	D-2000	D-2100	10+920	641167	9259953	617864	9245123	0	0	2.00				10.920			
			0+000-10+920					0	0		1.50	3.00	1.50	10.920			
	D-3000	D-3200	3+750	621707	9249247	618700	9248412	0	0	1.80	1.80	2.50	1.50	3.750			
	D-3000	D-3400	3+750	623764	9252340	630912	9251825	0	0	1.00	1.00	2.50	1.50	3.750			
	D-3000	D-3700	1+810	626842	9255568	625261	9254982	1	0	1.30	1.00	3.00	1.50	1.810			
	D-4000	D-4000-FAP	7+528	631814	9259824	629674	9247039	1	0	4.40				7.528			
			0+000-2+890					1	0		1.00	2.50	1.50	2.890			
			2+100-2+500					1	0		1.50	2.50	1.50	400			
			2+500-2+528					1	0		2.00	2.50	1.50	5.228			
	D-4000	D-4000	1+400	623837	9248926	623476	9243498	0	0	1.30	2.00	3.00	0.50	1.400			
	D-4000	D-4100	2+760	624005	9246247	622949	9243848	1	0	0.80	1.00	2.40	1.50	2.760			
	D-4000	D-4200	1+056	624340	9248052	623290	9244063	0	0	2.50	1.80	2.50	1.50	1.050			
	D-4000	D-4300	4+436	629529	9245284	625585	9246558	1	0		1.50	2.00	1.50	4.170			
	D-4000	D-4400	1+200	627237	9248232	630971	9247063	1	0	1.00	0.45	1.45	1.50	1.200			
	D-4000	D-4500	1+660	631461	9246640	639874	9247039	0	0	0.70	0.51	0.55	1.51	1.660			
	D-5000	D-5010	2576	622528	9243509	621972	9239593	1	0	0.30	0.50	1.80	2.00	2.200			
	D-5000	D-5100	1448	624221	9242208	622656	9240100	1	0	0.90	1.00	1.00	1.50	1.000			
	D-5000	D-5200	6+570	626212	9244155	625543	9241261	1	0	0.60	1.00	1.00	1.50	2.970			
	D-6000	D-6100	2+280	624814	9239133	623932	9238967	1	0	0.60	1.00	2.00	1.50	1.200			
	D-7000	D-7100	3+586	626330	9238228	626739	9241686	1	0	0.50	1.00	1.00	1.50	3.600	Drenada en el río que se va al D-7000		

Fuente: ANA

TABLAS 8.3.20: ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN: INVENTARIO DE BOCATOMAS

Nombre de la Fuente de Agua	Nº	Bocatoma								Nombre del Canal de Exfiltración	Ventana de Captación							Sistema de Regulación							Barraje fijo	Observaciones			
		Nombre	Localización		Fecha de Construcción	Módulo	Tipo	Estado	Material		Caudal [m³/s]	Nº Ventanas de Captación	Ancho [m]	Alto [m]	Componentes	Operación	Estado	Nº de Ventanas	Material	Ancho [m]	Alto [m]	Operación	Estado	Material			Estado	Longitud [m]	
			Proyectos Km.	Coordenadas Este																									Coordenadas Norte
Obel. Ojo de Agua		Canchano	8+800	73875	9275624	1973	I	Fe	R	C	Canal Cochón y Canal Cochano	33	33	02	5.08	3.00	01		R	05	C	3.65	3.00	Manual	R	C	R	30.85	Canal: 48.30 m (2.05x 0.03 m) Invert: 4.2.08 m, L: 42.3m
Rio Chotano		Chotano	0+000	74540	9275722	1945/ 1956 Reparado 1989/93.	D	Fe	R	C	Canal Chotano y Canal Chotano	31	31	02	3.80	3.25			R	04	C	4.43	3.00	Grupo electrogéneo	R	C	R	23.86	Canal 1: 4.3.45 m, L: 197 m; canal: 100 m, (4.4x 1.40) m; canal 2: 4 1.45, L: 150 m; canal 3: 374 m; Nivel mínimo: 4.2.27 m, L: 4.768
Rio Chamray		Rio Rami	88+750	687596.2	9267843.9	1966/68	I	Fe	R	C	Alimentado	75	70	03	23.00	5.00	03		R	02	C	10.50	4.30	Grupo electrogéneo	R	C	R	148.77	Proyecto medio desde su confluencia con el río (0+000)
Rio Chamray		La Puercilla	61+030	668030	9254680	1972/73	I	Fe	R	C	Rio Teyari	35	75	01	13.40	2.00			R	07	C	2.84	1.83	Grupo electrogéneo	R	C	R	124.00	43 Km, modificado desde el río (hasta de 0+000)
Rio Teyari		Partidor Desagüero	59+750	684125	9255024	remodelado 1872 / 73.	I	Fe	R	C	1.- Canal Teyari 2.- Canal Desagüe Lambayaca 3.- Canal Pihago	65	65 a 25	02					R	02	C	5.5	2.80	Manual	R	C	R	78	Del Partidor existen 3 canales: 1) Canal Teyari; 2) Canal Desagüe Lambayaca; 3) Canal Pihago.
Rio Roque		Mamuel Roque	19+150	636612	9245491	1950		Fe	R	C	1.- Canal Mamuel 2.- Canal Roque L.- Canal Lambayaca	4	4	01					R	00	C	1.37		Manual	R	C	R	300	*Presente a ambos lados: torres: derecha (Canal Mamuel), Q: 4 m izquierda (Canal Roque, Q: 2 m)
Canal Dirección Lambayaca		Partidor Chotape	30+800	638830	9255238	1973	D	Fe	R	C	1.- Chotape 2.- Vista Alegre	12	12						R	00	C			Manual	R	C	R	13	Del Partidor existen 3 canales: 1) Canal Lambayaca; 2) Canal Chotape; 3) Canal Vista Alegre.

(I) Tipo: Fe (permanente), Sr (semi - fluctuante) y R (fluctuante), según correspondiera
 (II) Material: C (concreto), M (mampostería) y O (Otros)
 (III) Operación: Manual, Mecánico, Motor u otros
 (IV) Estado: R (Bueno), R (Regular) y M (Mal)



[Handwritten signature]

0007

Fuente: ANA

TABLAS 8.3.21: INVENTARIO DE DRENES PRINCIPALES

Cuadro N° 65

Nombre de la fuente de agua a donde vierte	Ubicación		Coordenadas				Margen	Estado	Características del dren					Observaciones
	Nombre de dren Principal	Progresiva (Km)	Inicio		Final				Q (m ³ /s)	b (m)	H (m)	x	Longitud (m)	
			Este	Norte	Este	Norte								
Al mar	D-1000	33+230	638501	9271257	610940	9255517		R	71.50				33,230	Vierte al Océano Pacífico
		0+000 - 0+500						R		1.50	2.00	1.50	500	
		0+500 - 3+100						R		2.00	3.00	1.50	2,600	
		3+100 - 8+800						R		2.50	4.20	2.00	5,700	
		8+800 - 10+600						R		3.00	5.00	2.00	1,800	
		10+600 - 16+700						R		4.00	5.30	1.50	6,100	
		16+700 - 19+700						R		5.00	3.10	1.50	3,000	
		19+700 - 30+000						R		7.00	2.00	2.00	10,300	
		30+000 - 33+230						R		10.00	1.80	1.50	3,230	
Al mar	D-2000	11+189	623422	9257011	613133	9253465	D	R	7.00	2.50	3.00	1.50	11,189	Vierte al Océano Pacífico
		0+000 - 1+700						R		1.50	2.80	1.50	1,700	
		1+700 - 3+200						R		2.00	3.50	1.50	1,500	
		3+200 - 5+400						R		2.50	3.00	1.50	2,200	
		5+400 - 9+177						R		3.50	3.00	2.00	3,777	
		9+177 - 10+000						R		3.00	2.00	2.00	823	
10+000 - 11+189						R		3.50	2.00	2.00	1,189			
Al mar	D-3000	19+590	631167	9253953	617464	9245121	i	R	9.00				19,590	Vierte al Océano Pacífico
		0+000-15+500						R		1.50	2.80	1.50	15,500	
		15+500-19+590						R		2.00	2.50	1.50	4,090	
Al mar	D-4000	14+130	629874	9247039	618623	9240131	i	R	11.00				14,130	Vierte al Océano Pacífico
		0+000 - 2+100						R		1.00	2.00	1.50	2,100	
		2+100 - 2+600						R		1.50	2.50	1.50	500	
		2+600 - 14+130						R		2.00	2.50	1.50	11,530	
Al mar	D-5000	6+570	625543	9241261	621652	9237109	i	R	2.90				6,570	Caudal mínimo de diseño
		0+000 - 2+200						R		2.00	2.50	1.50	2,200	
		2+200 - 6+570						R		1.50	2.50	1.50	4370	
Al mar	D-6000	3+650	623829	9240140	622630	9237011	i	R	0.50	1.00	2.50	1.50	3,650	Vierte al Océano Pacífico
Al mar	D-7000	0+000 - 3+536	627416	9238484	623543	9235868	i	R	100.00	*	*	1.00	3536	*Es el filo roque

Fuente: ANA

8.4 Anexo N° 04: Fotografías

FOTOGRAFÍAS 8.4.1 : VISITA AL DISTRITO DE LAMBAYEQUE



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍAS 8.4.2: VIVIENDA AFECTADA POR EL FENÓMENO DEL NIÑO COSTERO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE



Fuente: INDECI

FOTOGRAFÍAS 8.4.3: CALLES INUNDADAS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO COSTERO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE



Fuente: INDECI

FOTOGRAFÍAS 8.4.4: FUMIGACIÓN DE LAS I.E. ANTONIA ZAPATA JORDAN Y JUAN MANUEL ITURREGUI, TRABAJO REALIZADO POR EL PERSONAL DEL ÁREA DE SALUD E HIGIENE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE.



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍAS 8.4.5: AGUAS PLUVIALES EN LA CALLE 28 DE JULIO Y LA CALLE LA LIBERTAD - LAMBAYEQUE.



Fuente: Propia.

**FOTOGRAFÍAS 8.4.6: CALICATAS REALIZADAS EN EL DISTRITO DE
LAMBAYEQUE**



Fuente: Propia.

**FOTOGRAFÍAS 8.4.7: UBICACIÓN MONUMENTADA DEL BM AC12 – AV.
RAMÓN CASTILLA CUADRA 12**



Fuente: Propia

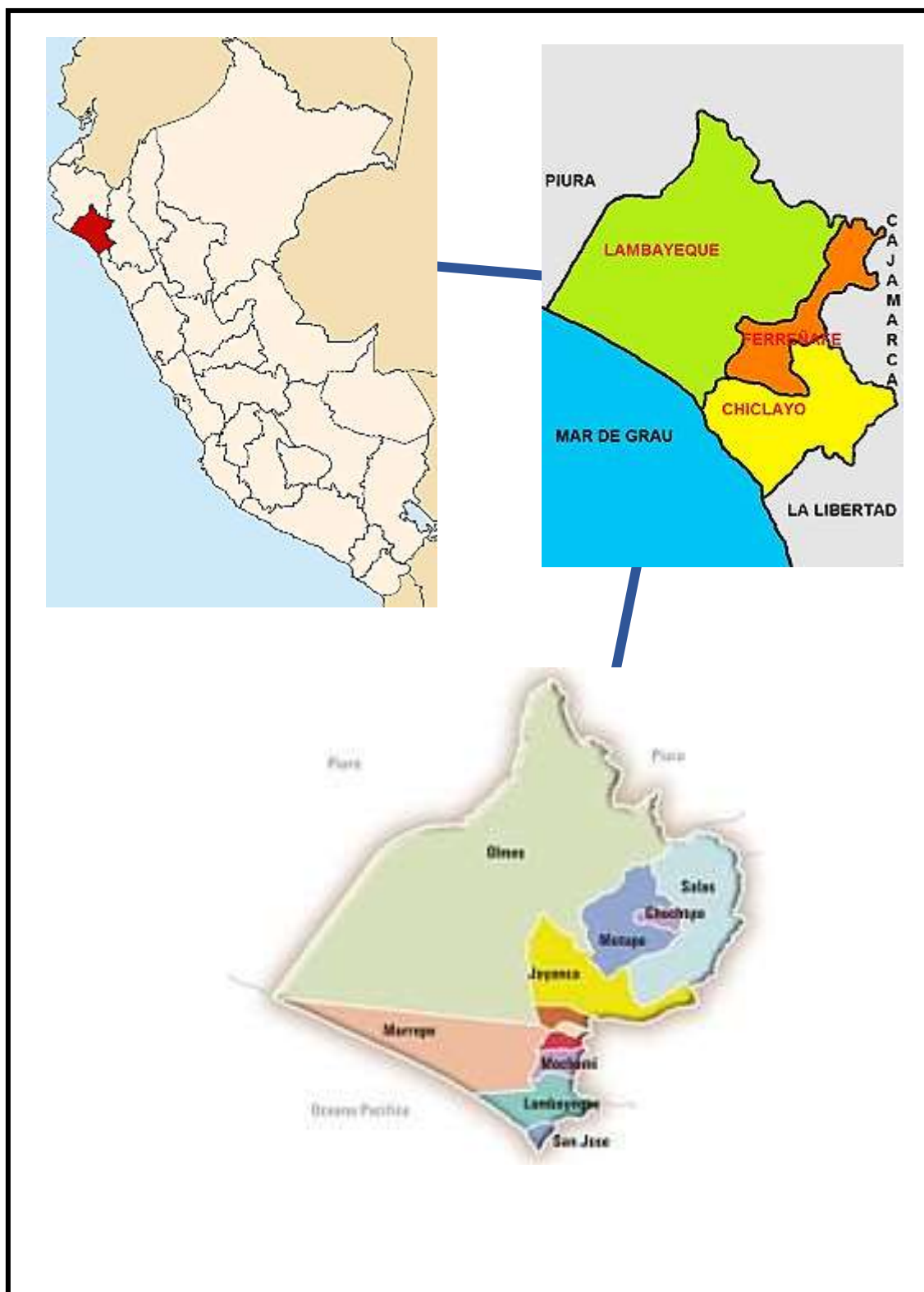
FOTOGRAFÍAS 8.4.8: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE LAMBAYEQUE



Fuente: Propia

8.5 ANEXO N° 05: IMÁGENES

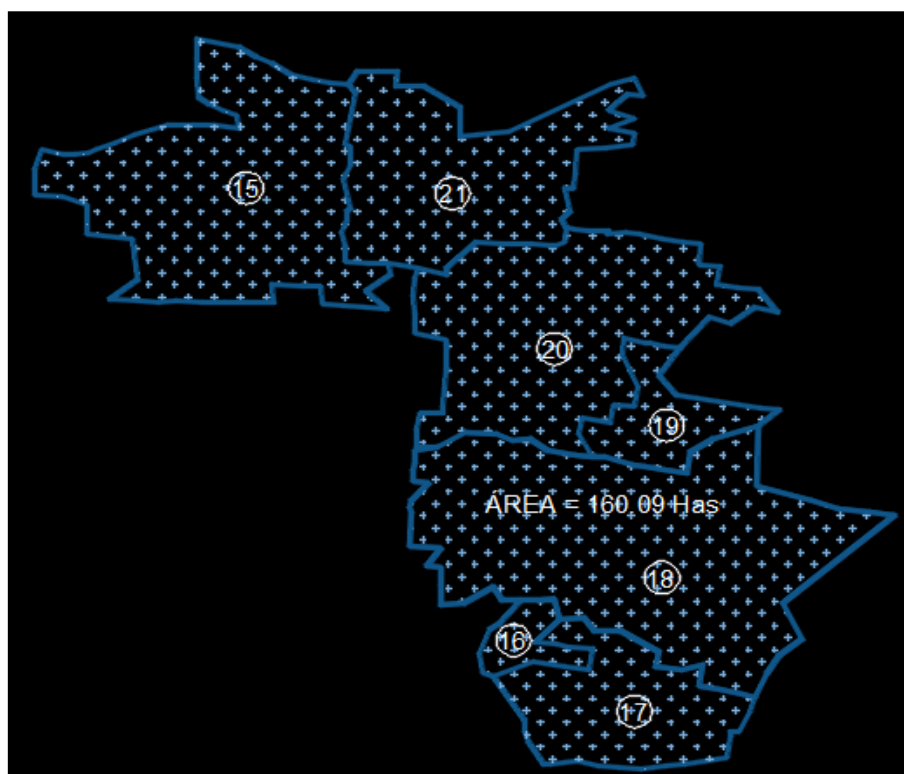
IMAGEN N° 8.5.1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO



Fuente: Google Imágenes

IMAGEN N° 8.5.2: MAPA LOCAL DE LOS BLOQUES DEL PROYECTO

Fuente: Municipalidad Provincial de Lambayeque

IMAGEN N° 8.5.3: ÁREA TOTAL DE LOS SECTORES DEL PROYECTO

Fuente: Municipalidad Provincial de Lambayeque

IMAGEN N° 8.5.4: COORDENADAS UTM DEL BM AC12

Fuente: Google Earth

8.6 Anexo N° 06: Planos**PLANOS**