

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



**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA
POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA
URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO,
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020**

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

AUTOR

Diego de la Cruz Arones

ASESOR

Carmen Chilon Muñoz

<https://orcid.org/0000-0002-7644-4201>

Chiclayo, 2022

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA
POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN
LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO,
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020**

PRESENTADO POR:

Diego de la Cruz Arones

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Fidel Ortiz Zapata

PRESIDENTE

Luis Quiroz Quiñones

SECRETARIO

Carmen Chilon Muñoz

VOCAL

Dedicatoria

A Dios por ser el guía de cada paso que doy en mi vida y por darme las fuerzas necesarias para completar cada objetivo que me he propuesto.

A mis padres Myriam Aronés Castro y Martín Nicanor de la Cruz Bocanegra, por su amor incondicional, por enseñarme el valor de la perseverancia y constancia para lograr cada meta propuesta y por sus sabios consejos que me han ayudado en cada etapa de mi vida.

A mi abuelo Nicanor de la Cruz Carlos, que siempre me ha inculcado la costumbre del estudio continuo y la idea de que todo sueño se puede lograr con mucho esfuerzo.

A mi hermana Gabriela por su constante apoyo y buenos deseos.

Diego de la Cruz Aronés

Agradecimientos

A Dios por permitirme la vida, la salud, un hogar donde vivir, un pan cada día y la fuerza para lograr el gran objetivo.

A mis padres y hermana por su apoyo, amor y confianza que depositaron en mí.

A la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo por abrirme sus puertas para tener una educación de calidad a nivel profesional.

Y a todos los ingenieros que me transmitieron sus conocimientos, sus distintas experiencias laborales y sus buenos ánimos para poder finalizar esta meta soñada.

Diego de la Cruz Aronés

Índice

Resumen	27
Abstract	28
I. Introducción	29
II. Marco Teórico.....	31
2.1. Antecedente del problema.....	31
2.1.1. Antecedente Internacionales	31
2.1.2. Antecedentes Nacionales	32
2.1.3. Antecedentes Departamentales	34
2.2. Bases Teóricas.....	36
2.2.1. Bases Teórico- Legales	36
2.2.2. Bases Teórico Científicas.....	39
2.2.2.1. Pavimento.....	39
2.2.2.1.1.Tipo de pavimento.....	41
2.2.3.1.1.1. Pavimento flexible.....	41
2.2.3.1.1.2. Pavimento Rígido	44
2.2.3.1.1.3. Pavimento Semirrígido.....	49
2.2.2.1.2.Fallas en el Pavimento Flexible	52
2.2.2.1.2.1. Tipos de Fallas en el Pavimento Flexible.....	52
2.2.2.2. Red de Agua Potable.....	75
2.2.2.2.1.Criterios de diseño.....	76
2.2.2.2.2.Ubicación y recubrimiento de tuberías	80
2.2.2.2.3.Calidad de Agua.....	81
2.2.2.2.4.Caudal de Diseño	82
2.2.2.2.5.Red de distribución	82
2.2.2.2.6.Periodo de diseño	84
2.2.2.3. Red de Alcantarillado.....	84
2.2.2.3.1.Sistema de alcantarillado.....	84
2.2.2.3.2.Clasificación de las tuberías de alcantarillado	84
2.2.2.3.3.Tipos de redes de alcantarillado.....	85
2.2.2.3.4.Criterios de diseño.....	88
2.2.2.3.5.Ubicación y recubrimiento de tuberías	91
2.2.2.3.6.Tensión Tractiva.....	93

2.2.2.3.7. Buzones o Cámaras de Inspección.....	95
2.2.2.4. Señalización de Tránsito Urbano	97
2.2.2.4.1. Diseño de las Señales de Tránsito	97
2.2.2.4.2. Ubicación y requisitos.....	98
2.2.2.4.3. Tipos de Señalización de Tránsito	99
2.2.2.4.3.1. Señalización Vertical.....	99
2.2.2.4.3.2. Señalización Horizontal	101
III. Materiales y Métodos.....	102
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	102
3.2. Diseño de investigación	102
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	103
3.3.1 Técnicas.....	103
3.3.2. Instrumentos	103
3.4. Procedimientos.....	105
3.4.1. Estudios Geográficos.....	105
3.4.1.1. Ubicación del Proyecto.....	105
3.4.2. Metodología de la Inspección superficial del Pavimento.....	106
3.4.2.1. Procedimiento de Evaluación del PCI.....	106
3.4.2.2. Unidad de Muestreo	107
3.4.2.3. Determinación de las Unidades de muestreo para Evaluación.....	107
3.4.2.4. Selección de las Unidades de muestreo para la Inspección.....	108
3.4.2.5. Selección de Unidades de muestreo adicionales	109
3.4.2.6. Evaluación de Condición Superficial	109
3.4.2.7. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.....	110
3.4.2.7.1. Cálculo para carreteras con capa de rodadura asfáltica	110
3.4.2.7.2. Cálculo del PCI de una sección de pavimento	111
3.4.3. Estudio de Tráfico Vehicular	112
3.4.3.1. Puntos Estratégicos para el conteo de Tráfico Vehicular.....	112
3.4.3.2. Clasificación de Vehículos	114
3.4.3.3. Metodología del estudio de Tráfico Vehicular.....	115
3.4.4. Estudio Topográfico.....	118
3.4.4.1. Fase Preliminar	118
3.4.4.2. Fase de Campo	119
3.4.4.3. Fase de Gabinete.....	119

3.4.5. Estudio de Mecánica Suelos.....	120
3.4.5.1. Puntos de Investigación.....	120
3.4.5.2. Muestras de Suelo.....	121
3.4.5.3. Ensayos del Suelo.....	121
3.4.5.3.1. Ensayos con propiedades físicas	121
3.4.6. Estudio Hidrológico y Meteorológico	123
3.4.6.1. Estudio Hidrológico.....	123
3.4.6.1.1. Recolección de Datos Hidrológicos	123
3.4.6.1.2. Síntesis de la Información Hidrológico.....	124
3.4.6.1.3. Periodo de Retorno.....	125
3.4.6.1.4. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos	126
3.4.6.2. Estudio Meteorológico	126
3.4.6.2.1. Recolección de Datos Meteorológicos.....	126
3.4.7. Estudio de Impacto Ambiental.....	127
3.4.7.1. Área de Influencia del Proyecto	127
3.4.7.2. Línea Base Ambiental	128
3.4.7.3. Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales.....	128
3.4.7.4. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	129
3.4.7.5. Plan de Manejo Ambiental	129
3.4.7.6. Plan de Compensación Ambiental.....	129
3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos	129
3.6. Consideraciones éticas	131
IV. Resultados y Discusión.....	131
4.1. Evaluación del pavimento.....	131
4.1.1. Unidad de muestreo.....	131
4.1.2. Número de muestras a evaluar	132
4.1.3. Intervalo de las muestras	133
4.1.4. Desarrollo del método de PCI	133
4.1.5. Resultados del PCI	135
4.1.5.1. Índice de Condición de Pavimento de la calle Alcalá	135
4.1.5.2. Índice de Condición de Pavimento de la calle Asturias	140
4.1.5.3. Índice de Condición de Pavimento de la calle Córdoba.....	149
4.1.5.4. Índice de Condición de Pavimento de la calle Cádiz	155
4.1.5.5. Índice de Condición de Pavimento de la calle Manco Capac I	160

4.1.5.6. Índice de Condición de Pavimento de la calle Barcelona I.....	166
4.1.5.7. Índice de Condición de Pavimento de la calle Barcelona II.....	171
4.1.5.8. Índice de Condición de Pavimento de la calle Pedro Ruiz I	176
4.1.5.9. Índice de Condición de Pavimento de la calle Virrey Toledo.....	181
4.1.5.10. Índice de Condición de Pavimento de la calle Andalucía	188
4.1.5.11. Índice de Condición de Pavimento de la calle Manco Capac II.....	195
4.1.5.12. Índice de Condición de Pavimento de la calle Pedro Ruiz II.....	201
4.1.5.13. Resumen de resultados de PCI en la Urbanización San Juan.....	205
4.2. Causas del Deterioro del pavimento	206
4.2.1. Tiempo de diseño	206
4.2.2. Mantenimiento del pavimento.....	206
4.2.3. Agente climático.....	206
4.2.4. Factores Internos del pavimento.....	208
4.3. Implementación de Señaléticas de Tránsito Urbano.....	208
4.3.1. Señalizaciones Verticales	208
4.3.2. Señalizaciones Horizontales.....	216
4.4. Estudios Previos.....	223
4.4.1. Estudio de Tráfico Vehicular	223
4.4.1.1. Resultados del Conteo Vehicular	223
4.4.1.2. Factor de Corrección Estacional.....	225
4.4.1.3. Índice medio diario anual (IMDa).....	226
4.4.1.5. Tasa de Crecimiento y Periodo de Diseño	227
4.4.1.6. Factor Crecimiento y Camión	229
4.4.1.7. Cálculo del ESAL.....	230
4.4.2. Estudio Topográfico	232
4.4.2.1. Ubicación.....	232
4.4.2.2. Altitud de la zona.....	232
4.4.2.3. Infraestructura existente	232
4.4.2.4. Fecha de ejecución del levantamiento topográfico	233
4.4.2.5. Desarrollo del trabajo topográfico.....	233
4.4.2.6. Equipos Topográficos.....	235
4.4.2.6.1. Equipo del Levantamiento Topográfico.....	235
4.4.2.6.2. Personal Topográfico	235
4.4.2.6.3. Herramientas	235

4.4.3. Estudio de Mecánica de Suelos	236
4.4.3.1. Ubicación.....	236
4.4.3.2. Fecha de Ejecución.....	236
4.4.3.3. Reglamento.....	236
4.4.3.4. Características Geológicas en el Área de Estudio	236
4.4.3.5. Muestreo del Suelo	236
4.4.3.6. Resultado de la Mecánica de Suelos	238
4.4.4. Estudio Hidrológico	240
4.4.4.1. Data Hidrológica	240
4.4.4.2. Análisis de Bondad de Ajuste.....	242
4.4.4.3. Proyección de Precipitaciones.....	248
4.4.4.4. Intensidad de Lluvia	251
4.4.4.5. Curva de Intensidad- Duración- Frecuencia.....	252
4.4.4.6. Tiempo de Concentración.....	257
4.4.4.7. Coeficientes de caudales de escurrimiento.....	257
4.4.4.8. Caudales circundantes en vías	258
4.5. Diseño de la pavimentación	261
4.5.1. Método AASHTO 93	261
4.5.1.1. Variables de diseño.....	261
4.5.1.1.1. ESAL de diseño.....	261
4.5.1.1.2. Confiabilidad.....	261
4.5.1.1.3. Desviación Estándar Normal (Z_r)	261
4.5.1.1.4. Desviación Estándar Combinada (S_o)	262
4.5.1.1.5. Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI)	262
4.5.1.1.6. Coeficiente de drenaje.....	262
4.5.1.1.7. Módulo de Resiliencia de la Subrasante	263
4.5.1.1.8. Coeficientes de las capas estructurales	264
4.5.1.2. Cálculo del Número Estructural	266
4.5.1.3. Cálculo de los espesores de las capas.....	269
4.5.2. Método del Instituto del Asfalto.....	274
4.5.2.1. Variables de diseño.....	274
4.5.2.1.1. Tránsito de diseño	274
4.5.2.1.2. Módulo resiliencia de la subrasante	274
4.5.2.1.3. Temperatura promedio anual del aire	274

4.5.2.2. Diseño de espesores.....	275
4.6. Diseño de la Red de Agua Potable.....	280
4.6.1. Cálculo de población y área en consideración	280
4.6.2. Dotación en la Urbanización San Juan	281
4.6.3. Diseño de la red de distribución de Agua potable.....	282
4.6.4. Cálculo de velocidades y presiones.....	288
4.7. Diseño de la Red de Alcantarillado	290
4.8. Diseño de Drenaje Pluvial	294
4.8.1. Variables de Diseño.....	294
4.8.1.1. Topografía	294
4.8.1.2. Método racional.....	294
4.8.2. Drenaje superficial por sección de vía	294
4.8.3. Modelamiento del Drenaje Pluvial con el programa IBER 2.5.2.....	298
4.8.3.1. Desarrollo del drenaje pluvial	298
4.8.3.2. Resultados del modelamiento en el programa Iber 2.5.2	299
4.9. Evaluación de Impacto Ambiental.....	339
4.9.1. Área de influencia del proyecto.....	339
4.9.1.1. Área de influencia directa.....	340
4.9.1.2. Área de influencia indirecta.....	340
4.9.2. Línea base Ambiental del proyecto	340
4.9.2.1. Línea base física	340
4.9.2.2. Línea base biológica	341
4.9.2.3. Línea base socioeconómica	342
4.9.2.4. Línea base arqueológica	344
4.9.3. Identificación y evaluación de impactos ambientales	344
4.9.3.1. Componentes del ambiente potencialmente afectados	344
4.9.3.2. Selección de componentes interactuantes	344
4.9.3.3. Actividades con impactos ambientales para las obras de pavimentación, agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial en la urbanización San Juan	345
4.9.3.4. Descripción de las actividades con impactos ambientales	346
4.9.3.5. Matriz de Leopold	349
4.9.4. Plan de manejo ambiental.....	351
4.10. Discusión.....	356

V.	Conclusiones	360
VI.	Recomendaciones	362
VII.	Referencias Bibliográficas	363
VIII.	Anexos	368
	Anexo 01- Formato de diagnóstico de PCI de Pavimento Flexible	368
	Anexo 02- Formato de Conteo Vehicular	369
	Anexo 03- Estado Situacional de las redes de agua potable y alcantarillado de la Urbanización San Juan.....	370
	Anexo 04- Puntos de abastecimiento de agua potable en la Urbanización San Juan.....	371
	Anexo 05- Certificado del Laboratorio Linus	372
	Anexo 06- Perfiles Estratigráficos y Análisis Químico de los puntos de exploración.....	373
	Anexo 07- Aceptación de la Municipalidad de Chiclayo para el desarrollo del Proyecto de Tesis en la Urbanización San Juan	377
	Anexo 08- Autorización de la Gerencia de Infraestructura Pública- MPCH.....	378
IX.	Panel Fotográfico	379
	IX.1. Panel fotográfico del Levantamiento Topográfico	379
	IX.2. Panel fotográfico de las calicatas	385
	IX.3. Panel fotográfico de los ensayos en Laboratorio de Suelos.....	391
	IX.4. Panel fotográfico del PCI.....	396
X.	Planos.....	401

Lista de Figuras

Figura 01- Corte de la pavimentación	39
Figura 02- Tensiones en el Pavimento flexible	41
Figura 03- Corte de la estructura del Pavimento flexible.....	42
Figura 04- Tensiones en el Pavimento Rígido	45
Figura 05- Corte de la estructura de Pavimento rígido	45
Figura 06- Detalle en planta del pavimento (JRCP).....	47
Figura 07- Detalle en planta del pavimento (JPCP)	47
Figura 08- Detalle en planta del pavimento (CRCP)	48
Figura 09- Detalle en planta del pavimento (PCP).....	49
Figura 10- Corte de la Estructura del Pavimento semirrígido.....	49
Figura 11- Falla Piel de Cocodrilo- Severidad media	53
Figura 12- Falla Exudación- Severidad media	55
Figura 13- Falla Agrietamiento en Bloque- Severidad media.....	56
Figura 14- Falla Abultamiento y Hundimiento- Severidad media.....	57
Figura 15- Falla Corrugación- Severidad alta	59
Figura 16- Falla Depresión- Severidad alta.....	60
Figura 17- Falla Grieta de Borde/ Severidad media.....	61
Figura 18- Falla Grieta de Reflexión de Junta- Severidad media	62
Figura 19- Falla Desnivel Berna y Carril- Severidad media	63
Figura 20- Falla Grieta Longitudinales y Transversales- Severidad media	65
Figura 21- Falla Parcheo y Acometidas de Servicio Público- Severidad media.....	66
Figura 22- Falla Pulimento de Agregados.....	67
Figura 23- Falla Pulimento de Agregados- Severidad media.....	68
Figura 24- Falla Cruce de Vía Férrea- Severidad media.....	69
Figura 25- Falla Ahuellamiento- Severidad media	70
Figura 26- Falla Desplazamiento- Severidad media	72
Figura 27- Falla Grietas parabólicas- Severidad media	73
Figura 28- Falla Hinchamiento.....	74
Figura 29- Falla Meteorización- Desprendimiento de Agregados/ Severidad media	75
Figura 30- Esquema General de un Sistema de Agua Potable	76
Figura 31- Coeficiente de Rugosidad.....	77
Figura 32- Esquema de red de Espina de Pescado	82
Figura 33- Esquema de red Parrilla.....	83

Figura 34- Esquema del Sistema Cerrado	83
Figura 35- Esquema de un alcantarillado perpendicular sin interceptor	85
Figura 36- Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor	86
Figura 37- Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor y aliviadero	86
Figura 38- Esquema de un alcantarillado en abanico	87
Figura 39- Esquema de un alcantarillado en bayoneta	87
Figura 40- Definición de parámetros para tensión tractiva en un colector circular	94
Figura 41- Ubicación de la Urbanización San Juan	105
Figura 42- Fórmula mínima de muestras	107
Figura 43- Fórmula de intervalo de muestreo	108
Figura 44- Fórmula de valores deducidos	110
Figura 45- Fórmula de PCI de la sección de pavimento	111
Figura 46- Punto 1 de conteo vehicular.....	113
Figura 47- Punto 2 de conteo vehicular.....	113
Figura 48- Punto 3 de conteo vehicular.....	114
Figura 49- Área de Estudio	119
Figura 50- Cantidad mínima de muestreo a evaluar.....	132
Figura 51- Intervalo de las unidades de muestras	133
Figura 52- Calle Alcalá después de una lluvia en el mes de febrero- 2021	207
Figura 53- Calle Alcalá después de una lluvia en el mes de febrero- 2021	207
Figura 54- Señal de Pare (R-1).....	209
Figura 55- Señal de Ceda el Paso (R-2)	209
Figura 56- Señal de Prohibido Circulación de Vehículos Motorizados de Tres Ruedas Mototaxis (R-45).....	210
Figura 57- Señal de Prohibido Adelantar (R-16)	211
Figura 58- Señal Prohibido estacionar (R-27).....	211
Figura 59- Señal de prohibido voltear en “U” (R-10)	212
Figura 60- Señal de Velocidad Máxima Permitida 40 km/h (R-30)	212
Figura 61- Señal de Dirección obligada (R-3)	213
Figura 62- Señal de Tránsito en ambos sentidos (R-14B).....	213
Figura 63- Señal Carril permitido para volteo y para seguir de frente (R-5-2).....	214
Figura 64- Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto (P-33A)	214
Figura 65- Señal Aeropuerto (I-11).....	215
Figura 66- Señal Zona militar (I-9)	215

Figura 67- Señal Hospital (I-14)	216
Figura 68- Señal Hospedaje (I-12)	216
Figura 69- Ejemplo de línea de borde de calzada o superficie de rodadura.....	219
Figura 70- Ejemplo de línea central discontinua o segmentada de color amarillo.....	220
Figura 71- Ejemplo de línea central discontinua o segmentada de color amarillo.....	220
Figura 72- Ejemplo de línea central continua doble de color amarillo	221
Figura 73- Ejemplo de demarcación de línea de pare	221
Figura 74- Ejemplo de demarcación de líneas de cruce peatonal con dimensiones.....	222
Figura 75- Plano de Ubicación de los puntos de Conteo Vehicular (E-00)	223
Figura 76- Tabla de la población censada y tasa de crecimiento promedio anual, de las 20 provincias más pobladas 1981, 1993, 2007 y 2017.....	228
Figura 77- Producto Bruto Interno, 2012	228
Figura 78- Periodo de Diseño.....	229
Figura 79- Fórmula del factor de Crecimiento	229
Figura 80- Referencia de los BM's en el levantamiento topográfico.....	234
Figura 81- Puntos tomados en el levantamiento topográfico	235
Figura 82- Referencia de los puntos de excavación en la Urbanización San Juan.....	237
Figura 83- Precipitaciones máximas en 24 horas	241
Figura 84- Delta Máximo de las distribuciones por la prueba Kolmogorov- Smirnov.....	247
Figura 85- Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	249
Figura 86- Fórmula de Intensidad de lluvia	251
Figura 87- Curva precipitación- duración de 2 años y la ecuación por regresión potencial	252
Figura 88- Curva precipitación- duración de 5 años y la ecuación por regresión potencial	252
Figura 89- Curva precipitación- duración de 10 años y la ecuación por regresión.....	253
Figura 90- Curva precipitación- duración de 25 años y la ecuación por regresión	253
Figura 91- Curva precipitación- duración de 50 años y la ecuación por regresión.....	254
Figura 92- Curva precipitación- duración de 100 años y la ecuación por regresión	254
Figura 93- Curva y ecuación resumen de aplicación de regresión potencial	255
Figura 94- Curva Intensidad- Duración- Frecuencia.....	256
Figura 95- Calidad de drenaje	263
Figura 96- Valores recomendados del coeficiente de drenaje m_i , para bases y subbases granulares no tratadas en pavimento flexibles	263
Figura 97- Fórmula para hallar el módulo de resiliencia	264
Figura 98- Carta para la Estimación del Coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico de gradación densa basada en el módulo elástico (Resiliente).....	264

Figura 99- Variación en el coeficiente estructural de capa de base (a2) con diferentes parámetros de resistencia.....	265
Figura 100- Variación en el coeficiente estructural de capa de subbase granular (a3) con diferentes parámetros de subbase	266
Figura 101- Ecuación básica para el diseño de la estructura de pavimento flexible	266
Figura 102- Valor estructural de la carpeta asfáltica (SN1)	267
Figura 103- Valor estructural de la carpeta asfáltica (SN2)	268
Figura 104- Valor estructural de la carpeta asfáltica (SN3)	268
Figura 105- Procedimiento para determinar el grosor de las capas utilizando un enfoque de análisis por capas.....	269
Figura 106- Espesores mínimos en pulgadas de carpeta asfáltica y base granular	269
Figura 107- Comprobación con el SN final con respecto a los ejes equivalentes.....	273
Figura 108- Tabla de límites de diseño del módulo de resiliencia de la subrasante	274
Figura 109- Carta de diseño para la capa asfáltica en todo su espesor	275
Figura 110- Carta de diseño para la capa asfáltica con 10 cm de espesor de base granular	276
Figura 111- Carta de diseño para la capa asfáltica con 15 cm de espesor de base granular	276
Figura 112- Carta de diseño para la capa asfáltica con 30 cm de espesor de base.....	277
Figura 113- Tabla de espesores mínimos de capa asfáltica.....	278
Figura 114- Red de Agua Potable	282
Figura 115- Capacidad máxima del caudal por sección de vías.....	295
Figura 116- Valor de Rugosidad en el programa Iber 2.5.2.....	298
Figura 117- Valor del Calado en el programa Iber 2.5.2	298
Figura 118- Tiempo de precipitación e intervalo en el programa Iber 2.5.2.....	299
Figura 119- Altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I.....	299
Figura 120- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I.....	300
Figura 121- Cota de Agua/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I	300
Figura 122- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I.....	301
Figura 123- Vector Calado/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I	301
Figura 124- Altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Cádiz	302
Figura 125- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Cádiz.....	302
Figura 126- Cota de agua/ Intersección calle Alcalá con Cádiz.....	303
Figura 127- 3D de la Cota de agua/ Intersección calle Alcalá con Cádiz	303
Figura 128- Vector Calado/ Intersección calle Alcalá con Cádiz	304
Figura 129- Altura de Calado/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I.....	304
Figura 130- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I305	

Figura 131- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I	305
Figura 132- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I...	306
Figura 133- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I.....	306
Figura 136- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz	308
Figura 132- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz.....	308
Figura 138- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz	309
Figura 139- Altura de Calado/ Intersección calle Cádiz con Asturias	309
Figura 140- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Cádiz con Asturias.....	310
Figura 141- Cota de agua/ Intersección calle Cádiz con Asturias.....	310
Figura 142- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Cádiz con Asturias	311
Figura 143- Vector Calado/ Intersección Cádiz con Asturias	311
Figura 144- Altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I	312
Figura 145- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I.....	312
Figura 146- Cota de agua/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I.....	313
Figura 147- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I.....	313
Figura 148- Vector Calado/ Intersección Asturias con Pedro Ruiz I.....	314
Figura 149- Altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Córdoba.....	314
Figura 150- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Córdoba	315
Figura 151- Cota de agua/ Intersección calle Asturias con Córdoba	315
Figura 152- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Asturias con Córdoba.....	316
Figura 153- Vector Calado/ Intersección Asturias con Córdoba	316
Figura 154- Altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II.....	317
Figura 155- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II ..	317
Figura 156- Cota de agua/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II	318
Figura 157- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II.....	318
Figura 158- Vector Calado/ Intersección Pedro Ruiz I con Barcelona II	319
Figura 159- Altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba	319
Figura 160- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba	320
Figura 161- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba.....	320
Figura 162- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba.....	321
Figura 163- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba	321
Figura 164- Altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo	322
Figura 165- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo	322
Figura 166- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo.....	323

Figura 167- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo	323
Figura 168- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo	324
Figura 169- Altura de Calado/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía.....	324
Figura 170- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía ...	325
Figura 171- Cota de agua/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía	325
Figura 172- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía	326
Figura 173- Vector Calado/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía.....	326
Figura 174- Altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Córdoba.....	327
Figura 175- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Córdoba	327
Figura 176- Cota de agua/ Intersección calle Andalucía con Córdoba	328
Figura 177- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Andalucía con Córdoba	328
Figura 178- Vector Calado/ Intersección calle Andalucía con Córdoba.....	329
Figura 179- Altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II.....	329
Figura 180- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II....	330
Figura 181- Cota de agua/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II	330
Figura 182- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II.....	331
Figura 183- Vector Calado/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II	331
Figura 184- Altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II.....	332
Figura 185- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II	332
Figura 186- Cota de agua/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II.....	333
Figura 187- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II	333
Figura 188- Vector Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II.....	334
Figura 189- Altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II.....	334
Figura 190- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II	335
Figura 191- Cota de agua/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II	335
Figura 192- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II	336
Figura 193- Vector Calado/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II.....	336
Figura 194- Altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II.....	337
Figura 195- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II ...	337
Figura 196- Cota de agua/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II	338
Figura 197- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II.....	338
Figura 198- Vector Calado/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II.....	339

Lista de Tablas

Tabla 01- Tipos de uso de adoquines	51
Tabla 02- Características según tipo de adoquín	51
Tabla 03- Características de las tuberías según material.....	78
Tabla 04- Características de las tuberías según material.....	78
Tabla 05- Distancia entre cámaras de inspección según el diámetro de tubería	97
Tabla 06- Rango de Calificación del PCI.....	106
Tabla 07- Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas.....	107
Tabla 08- Puntos de Conteo Vehicular.....	112
Tabla 09- Cálculo del ESAL de Diseño	115
Tabla 10- Factor de Distribución direccional y de carril.....	116
Tabla 11- Factor de Equivalencia de Carga	117
Tabla 12- Factor de Crecimiento Acumulado (Fca).....	118
Tabla 13- Puntos de Exploración según tipo de Vía	121
Tabla 14- Ensayos de Propiedades físicas del suelo	122
Tabla 15- Ensayos de Propiedades mecánicas del suelo	122
Tabla 16- Tabla Meteorológica	124
Tabla 17- Tablas de Datos de Precipitación máxima en 24 horas (mm).....	124
Tabla 18- Precipitaciones máximas en 24 horas replanteado (mm).....	125
Tabla 19- Tabla de Temperatura máxima y mínima en Estación Lambayeque (°C).....	126
Tabla 20- Tabla de Temperatura máxima y mínima en Estación Reque (°C)	127
Tabla 21- Conclusión del cálculo de muestreo de las vías de la Urbanización San Juan	132
Tabla 22- Unidad de Muestreo 01 de la calle Alcalá	135
Tabla 23- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Alcalá	136
Tabla 24- Unidad de Muestreo 02 de la calle Alcalá	136
Tabla 25- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Alcalá	137
Tabla 26- Unidad de Muestreo 03 de la calle Alcalá	137
Tabla 27- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Alcalá	138
Tabla 28- Unidad de Muestreo 04 de la calle Alcalá	138
Tabla 29- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Alcalá	139
Tabla 30- Resumen del PCI en la calle Alcalá.....	139
Tabla 31- Unidad de Muestreo 01 de la calle Asturias	140

Tabla 32- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Asturias	140
Tabla 33- Unidad de Muestreo 02 de la calle Asturias	141
Tabla 34- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Asturias	141
Tabla 35- Unidad de Muestreo 03 de la calle Asturias	142
Tabla 36- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Asturias	142
Tabla 37- Unidad de Muestreo 04 de la calle Asturias	143
Tabla 38- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Asturias	143
Tabla 39- Unidad de Muestreo 05 de la calle Asturias	144
Tabla 40- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Asturias	144
Tabla 41- Unidad de Muestreo 06 de la calle Asturias	145
Tabla 42- Condición de la Unidad de Muestra 06- Calle Asturias	145
Tabla 43- Unidad de Muestreo 07 de la calle Asturias	146
Tabla 44- Condición de la Unidad de Muestra 07- Calle Asturias	146
Tabla 45- Unidad de Muestreo 08 de la calle Asturias	147
Tabla 46- Condición de la Unidad de Muestra 08- Calle Asturias	147
Tabla 47- Resultados del PCI en la calle Asturias	148
Tabla 48- Unidad de Muestreo 01 de la calle Córdoba.....	149
Tabla 49- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Córdoba.....	149
Tabla 50- Unidad de Muestreo 02 de la calle Córdoba.....	150
Tabla 51- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Córdoba.....	150
Tabla 52- Unidad de Muestreo 03 de la calle Córdoba.....	151
Tabla 53- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Córdoba.....	151
Tabla 54- Unidad de Muestreo 04 de la calle Córdoba.....	152
Tabla 55- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Córdoba.....	152
Tabla 56- Unidad de Muestreo 05 de la calle Córdoba.....	153
Tabla 57- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Córdoba.....	153
Tabla 58- Resultados del PCI en la calle Córdoba.....	154
Tabla 59- Unidad de Muestreo 01 de la calle Cádiz	155
Tabla 60- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Cádiz	155
Tabla 61- Unidad de Muestreo 02 de la calle Cádiz	156
Tabla 62- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Cádiz	156
Tabla 63- Unidad de Muestreo 03 de la calle Cádiz	157
Tabla 64- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Cádiz	157
Tabla 65- Unidad de Muestreo 04 de la calle Cádiz	158

Tabla 66- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Cádiz	158
Tabla 67- Resultados del PCI en la calle Cádiz	159
Tabla 68- Unidad de Muestreo 01 de la calle Manco Capac I	160
Tabla 69- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Manco Capac I	160
Tabla 70- Unidad de Muestreo 02 de la calle Manco Capac I	161
Tabla 71- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Manco Capac I	161
Tabla 72- Unidad de Muestreo 03 de la calle Manco Capac I	162
Tabla 73- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Manco Capac I	162
Tabla 74- Unidad de Muestreo 04 de la calle Manco Capac I	163
Tabla 75- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Manco Capac I	163
Tabla 76- Unidad de Muestreo 05 de la calle Manco Capac I	164
Tabla 77- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Manco Capac I	164
Tabla 78- Resultados del PCI en la calle Manco Capac I	165
Tabla 79- Unidad de Muestreo 01 de la calle Barcelona I	166
Tabla 80- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Barcelona I	166
Tabla 81- Unidad de Muestreo 02 de la calle Barcelona I	167
Tabla 82- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Barcelona I	167
Tabla 83- Unidad de Muestreo 03 de la calle Barcelona I	168
Tabla 84- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Barcelona I	168
Tabla 85- Unidad de Muestreo 04 de la calle Barcelona I	169
Tabla 86- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Barcelona I	169
Tabla 87- Resultados del PCI en la calle Barcelona I	170
Tabla 88- Unidad de Muestreo 01 de la calle Barcelona II	171
Tabla 89- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Barcelona II	171
Tabla 90- Unidad de Muestreo 02 de la calle Barcelona II	172
Tabla 91- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Barcelona II	172
Tabla 92- Unidad de Muestreo 03 de la calle Barcelona II	173
Tabla 93- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Barcelona II	173
Tabla 94- Unidad de Muestreo 04 de la calle Barcelona II	174
Tabla 95- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Barcelona II	174
Tabla 96- Resultados del PCI en la calle Barcelona II	175
Tabla 97- Unidad de Muestreo 01 de la calle Pedro Ruiz I	176
Tabla 98- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Pedro Ruiz I	176
Tabla 99- Unidad de Muestreo 02 de la calle Pedro Ruiz I	177

Tabla 100- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Pedro Ruiz I.....	177
Tabla 101- Unidad de Muestreo 03 de la calle Pedro Ruiz I	178
Tabla 102- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Pedro Ruiz I.....	178
Tabla 103- Unidad de Muestreo 04 de la calle Pedro Ruiz I	179
Tabla 104- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Pedro Ruiz I.....	179
Tabla 105- Resultados del PCI en la calle Pedro Ruiz I	180
Tabla 106- Unidad de Muestreo 01 de la calle Virrey Toledo	181
Tabla 107- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Virrey Toledo	181
Tabla 108- Unidad de Muestreo 02 de la calle Virrey Toledo	182
Tabla 109- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Virrey Toledo	182
Tabla 110- Unidad de Muestreo 03 de la calle Virrey Toledo	183
Tabla 111- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Virrey Toledo	183
Tabla 112- Unidad de Muestreo 04 de la calle Virrey Toledo	184
Tabla 113- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Virrey Toledo	184
Tabla 114- Unidad de Muestreo 05 de la calle Virrey Toledo	185
Tabla 115- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Virrey Toledo	185
Tabla 116- Unidad de Muestreo 06 de la calle Virrey Toledo	186
Tabla 117- Condición de la Unidad de Muestra 06- Calle Virrey Toledo	186
Tabla 118- Resultados del PCI en la calle Virrey Toledo	187
Tabla 119- Unidad de Muestreo 01 de la calle Andalucía	188
Tabla 120- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Andalucía	188
Tabla 121- Unidad de Muestreo 02 de la calle Andalucía	189
Tabla 122- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Andalucía	189
Tabla 123- Unidad de Muestreo 03 de la calle Andalucía	190
Tabla 124- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Andalucía	190
Tabla 125- Unidad de Muestreo 04 de la calle Andalucía	191
Tabla 126- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Andalucía	191
Tabla 127- Unidad de Muestreo 05 de la calle Andalucía	192
Tabla 128- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Andalucía	192
Tabla 129- Unidad de Muestreo 06 de la calle Andalucía	193
Tabla 130- Condición de la Unidad de Muestra 06- Calle Andalucía	193
Tabla 131- Resultados del PCI en la calle Andalucía	194
Tabla 132- Unidad de Muestreo 01 de la calle Manco Capac II.....	195
Tabla 133- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Manco Capac II.....	195

Tabla 134- Unidad de Muestreo 02 de la calle Manco Capac II.....	196
Tabla 135- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Manco Capac II.....	196
Tabla 136- Unidad de Muestreo 03 de la calle Manco Capac II.....	197
Tabla 137- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Manco Capac II.....	197
Tabla 138- Unidad de Muestreo 04 de la calle Manco Capac II.....	198
Tabla 139- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Manco Capac II.....	198
Tabla 140- Unidad de Muestreo 05 de la calle Manco Capac II.....	199
Tabla 141- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Manco Capac II.....	199
Tabla 142- Resultados del PCI en la calle Manco Capac 02.....	200
Tabla 143- Unidad de Muestreo 01 de la calle Pedro Ruiz II.....	201
Tabla 144- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Pedro Ruiz II.....	201
Tabla 145- Unidad de Muestreo 02 de la calle Pedro Ruiz II.....	202
Tabla 146- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Pedro Ruiz II.....	202
Tabla 147- Unidad de Muestreo 03 de la calle Pedro Ruiz II.....	203
Tabla 148- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Pedro Ruiz II.....	203
Tabla 149- Unidad de Muestreo 04 de la calle Pedro Ruiz II.....	204
Tabla 150- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Pedro Ruiz II.....	204
Tabla 151- Resultados del PCI en la calle Pedro Ruiz 02.....	205
Tabla 152- Resultados del PCI en la Urbanización San Juan.....	205
Tabla 153- Requerimientos de la Pintura base Agua.....	217
Tabla 154- Requerimientos de la Pintura base Solvente.....	218
Tabla 155- Cuento Vehicular Estación 01.....	224
Tabla 156- Cuento Vehicular Estación 02.....	224
Tabla 157- Cuento Vehicular Estación 03.....	224
Tabla 158- Factores de Corrección Mensual- Peaje Mocce (2000-2010).....	225
Tabla 159- Índice Medio Diario Anual de la Estación N°01.....	226
Tabla 160- Índice Medio Diario Anual de la Estación N°02.....	226
Tabla 161- Índice Medio Diario Anual de la Estación N°03.....	227
Tabla 162- Factor Camión de los Vehículos.....	230
Tabla 163- ESAL de Diseño de la Estación 01.....	230
Tabla 164- ESAL de Diseño de la Estación 02.....	231
Tabla 165- ESAL de Diseño de la Estación 03.....	231
Tabla 166- Tabla resumen del ESAL.....	232
Tabla 167- BM's del Levantamiento Topográficos.....	233

Tabla 168- Datos de las Calicatas	237
Tabla 169: Resultados de la Mecánica de Suelos.....	238
Tabla 170- Tabla de precipitación máxima.....	241
Tabla 171- Valores críticos d para la prueba Kolmogorov- Smirnov	242
Tabla 172- Distribución Normal y la prueba Kolmogorov- Smirnov	243
Tabla 173- Distribución Gumbel y la prueba Kolmogorov- Smirnov	244
Tabla 174- Distribución Log Normal 2 parámetros y la prueba Kolmogorov- Smirnov.....	245
Tabla 175- Distribución Log Gumbel y la prueba Kolmogorov- Smirnov	246
Tabla 176- Resumen de Distribuciones, delta máximo y verificación.....	247
Tabla 177- Tabla comparativa del cálculo con el programa Hydrognomon	248
Tabla 178- Proyección de precipitaciones.....	248
Tabla 179- Cálculo de distribución Log Gumbel.....	249
Tabla 180- Resumen de precipitaciones proyectadas (mm).....	249
Tabla 181- Coeficientes de duración de lluvias entre 1 y 24 horas.....	250
Tabla 182- Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias	250
Tabla 183- Intensidad de precipitación para diferentes tiempos de retorno y tiempos de concentración- Distribución de Gumbel.....	251
Tabla 184- Resumen de Aplicación de regresión potencial	255
Tabla 185- Tabla de intensidades- Tiempo de duración	256
Tabla 186- Tiempo de Concentración	257
Tabla 187- Coeficientes de escorrentía para uso del método racional	258
Tabla 188- Cálculo de caudales circundantes en las vías.....	259
Tabla 189- Niveles de confiabilidad Sugeridos para varias Clasificaciones Funcionales ...	261
Tabla 190- Índice de Serviciabilidad Final (pt).....	262
Tabla 191- Datos para el Cálculo del Número Estructural	267
Tabla 192- Resumen de datos para el cálculo de las capas	270
Tabla 193- Resumen de espesores de capas de la alternativa 01	271
Tabla 194- Resumen de espesores de capas de la alternativa 02	271
Tabla 195- Resumen de espesores de capas de la alternativa 03	272
Tabla 196- Resumen de espesores de capas de la alternativa 04	272
Tabla 197- Resumen de espesores de capas de la alternativa 05	273
Tabla 198- Alternativas de espesores de carpeta asfáltica y base (Cartas de diseño)	277
Tabla 199- Número estructural de las 4 alternativas de diseño.....	278
Tabla 200- Distintas alternativas de espesores de las capas del pavimento flexible.....	279

Tabla 201- Resumen de las Secciones transversales de la pavimentación flexible	279
Tabla 202- Cantidad de población en la Urbanización San Juan	280
Tabla 203- Área total de parques en la zona de estudios	280
Tabla 204- Cantidad de unidades dentales en la zona de estudios	280
Tabla 205- Cantidad de habitaciones de hoteles en la zona de estudios	281
Tabla 206- Dotación en la Urbanización San Juan	281
Tabla 207- Caudal máximo diario y Caudal máximo horario	282
Tabla 208- Caudal máximo horario de diseño	282
Tabla 209- Iteración 01 del Cálculo hidráulico- Urbanización San Juan- Método de Hardy Cross	283
Tabla 210- Iteración 75 del Cálculo hidráulico- Urbanización San Juan- Método de Hardy Cross	284
Tabla 211- Iteración 76 del Cálculo hidráulico- Urbanización San Juan- Método de Hardy Cross	286
Tabla 212- Cálculo de presiones, velocidades y cotas piezométrica	289
Tabla 213- Tipos de Buzones en la zona de estudio	290
Tabla 214- Tipos de Buzones en la zona de estudio	290
Tabla 215- Cálculo de la red de Alcantarillado	291
Tabla 216-Resumen de Buzones	293
Tabla 217- Capacidad máxima del caudal por vías	296
Tabla 218- Medios y Factores ambientales	344
Tabla 219- Actividades del proyecto	345
Tabla 220- Jerarquización de Impactos	349
Tabla 221- Matriz de Leopold	350

Lista de Fotografía

Fotografía 01- Medición de la altura del GPS receptor estático	379
Fotografía 02- Colación de data en la colectora.....	379
Fotografía 03- Toma de punto de tapa de buzón con el GPS receptor dinámico.....	380
Fotografía 04- Toma de punto en el centro de la calzada con el GPS receptor dinámico	380
Fotografía 05- Toma de punto de caja de agua potable con el GPS receptor dinámico	381
Fotografía 06- Toma de punto en calzada con el GPS receptor dinámico.....	381
Fotografía 07- Toma de punto del BM 01 con el GPS receptor dinámico.....	382
Fotografía 08- Toma de punto del BM 02 con el GPS receptor dinámico.....	382
Fotografía 09- Toma de punto del BM 03 con el GPS receptor dinámico.....	383
Fotografía 10- Toma de punto del BM 04 con el GPS receptor dinámico.....	383
Fotografía 11- Levantamiento topográfico completo en la colectora	384
Fotografía 12- Calicata N°01	385
Fotografía 13- Calicata N°01	385
Fotografía 14- Calicata N°02	386
Fotografía N°15- Excavación de la Calicata N°02.....	386
Fotografía 16- Calicata N°03	387
Fotografía 17- Excavación de la Calicata N°03	387
Fotografía 18- Calicata N°04	388
Fotografía 19- Calicata N°04	388
Fotografía 20- Excavación de la Calicata N°04	389
Fotografía 21- Calicata N°05	389
Fotografía 22- Calicata N°05	390
Fotografía 23- Cálculo de porcentaje de humedad.....	391
Fotografía 24- Tamizando el material extraído	391
Fotografía 25- Colocando las muestras en la estufa.....	392
Fotografía 26- Desarrollando el ensayo de CBR.....	392
Fotografía 27- Enrazando la muestra del CBR	393
Fotografía 28- Desarrollando el ensayo de límites.....	393
Fotografía 29- Desarrollando la prueba de CBR (Prensa Hidráulica).....	394
Fotografía 30- Constancia de inscripción en el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado	395
Fotografía 31- Falla de Meteorización en la calle Cádiz.....	396
Fotografía 32- Falla de Hueco en la calle Cádiz	396

Fotografía 33- Falla de Hueco en la calle Córdoba.....	397
Fotografía 34- Falla de Desprendimiento de Agregados en la calle Córdoba.....	397
Fotografía 35- Falla de Meteorización en la Intersección Córdoba con Asturias	398
Fotografía 36- Falla de Huecos en la Intersección Córdoba con Asturias	398
Fotografía 37- Falla de Desprendimiento de Agregado en la calle Asturias.....	399
Fotografía 38- Falla de Parcheo en la calle Alcalá.....	399
Fotografía 39- Falla de Meteorización y Desprendimiento de Agregados en la calle Cádiz	400
Fotografía 40- Toma de muestra en la calle Barcelona/ Falla de Piel de Cocodrilo	400
Fotografía 41- Falla de Meteorización en la intersección de la calle Alcalá con Cádiz	401

Resumen

En el Perú, a lo largo de la historia se ha construido poco a poco las vías de tránsito con el fin de la comunicación entre regiones o comercio de productos; y las redes de agua, alcantarillado y drenaje pluvial con el propósito de mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio. En el caso del pavimento se ha empleado varias tecnologías para el desarrollo de proyectos implementando las señaléticas de tránsito correspondiente, pero esto no ha sido impedimento que esta estructura se deteriore por factores, tales como la lluvia, falta de mantenimiento y además ya cumplió su vida útil; causando un baja seguridad y comodidad para las personas que transitan por dichas vías. Por otro lado, el sistema de redes y alcantarillado de algunas partes de la ciudad de Chiclayo específicamente en la Urbanización San Juan ya han cumplido su vida útil y por este motivo se origina algunos problemas como el atoramiento de la red de alcantarillado, fuga de agua, entre otros. Para el caso del drenaje pluvial, en la zona norte del país en épocas del fenómeno “El niño”, sus vías terrestres sufren demasiado por falta de un escurrimiento superficial de las aguas pluviales.

Por este motivo, es necesario desarrollar un proyecto integral que cumpla con todas las exigencias de la normativa vigente, la cual será de tipo aplicativo, por tal motivo se realizará la inspección de pavimento y de señales de tránsito existentes en la urbanización “San Juan” para posteriormente proponer un diseño de pavimentación, así como un nuevo diseño de redes de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial; buscando siempre el bienestar de la población.

Palabras Clave: Pavimentación, drenaje pluvial, agua potable, alcantarillado.

Abstract

In Peru, throughout history, transit routes have been built little by little for the purpose of communication between regions or trade in products; and the water, sewerage and storm drainage networks in order to improve the quality of life by acquiring these services. In the case of the pavement, various technologies have been used for the development of projects implementing the corresponding traffic signs, but this has not been an impediment for this structure to deteriorate due to external and internal factors, causing low safety and comfort for people who pass through said routes. On the other hand, the network and sewerage system in some parts of the country has already reached its useful life and for this reason some problems arise, such as clogging of the sewerage network, water leakage, among others. In the case of pluvial drainage, in the northern part of the country at times of the “El Niño” phenomenon, its roads suffer too much due to the lack of surface runoff of rainwater.

In the case of the city of Chiclayo, the deterioration of the paving in several urbanizations is critical, the lack of urban traffic signage is notorious, the water and sewage networks are old and the streets do not have adequate storm drainage. For this reason, it is necessary to develop a comprehensive project that includes the aforementioned. These networks have been in use for more than 25 years and a new design is necessary to avoid any problems in the future; the paving has many flaws and the storm drainage is poor in times of rain. For these reasons, an inspection of the pavement and traffic signs will be carried out in the “San Juan” urbanization to later propose a paving design, a new design of drinking water, sewerage and rain drainage networks. With this, the welfare of the population will be sought, avoiding discomfort due to network or paving problems.

Keywords: Paving, storm drainage, drinking water, sewage

I. Introducción

La urbanización San Juan se encuentra ubicada al noreste de la ciudad de Chiclayo, en el departamento de Lambayeque, el cual cuenta con un área de 8 hectáreas y 3458 km de pavimentación.

Actualmente la urbanización San Juan cuenta con una pavimentación que se encuentra deteriorada por varios factores como la precipitación pluvial, falta de mantenimiento, el tiempo de vida y el aumento de vehículos en el departamento. De acuerdo con el INEI para marzo del año 2018 contaba con 380 037 unidades, ya sea vehículos ligeros o pesados. [1] El deterioro de la pavimentación se ha verificado en las visitas a campo que se realizaron a la zona de estudio.

En el caso del sistema de redes de agua potable y alcantarillado ya culminó su vida útil, los cuáles originaron en los últimos años problemas afectando a la población que vive en la urbanización. Esto se verificó con más detalle en la información brindada por la empresa prestadora de servicio (EPSEL), que menciona que las tuberías son de asbesto cemento y presentan un periodo más de 30 años desde su instalación. Así mismo, el drenaje pluvial en la zona de estudio es baja, originando inundaciones en las diferentes calles de la urbanización por las altas precipitaciones en época de lluvia por el fenómeno de “El Niño, donde según la ENFEN la precipitación más fuerte en los últimos años es del mes de febrero del año 2017, el cual llegó a una precipitación de 113mm/24hrs. [2]

Por ello, el proyecto de evaluación y diseño de la pavimentación, agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial en la urbanización San Juan se encuentra justificables por los siguientes motivos:

Justificación Técnica; los estudios por realizar en esta investigación permitirán familiarizarme con profundidad con los diferentes tipos de fallas existentes en la zona de estudio (urbanización San Juan- Chiclayo- Lambayeque). Para ello se utilizará la tabla como detalle del método de índice de condición de pavimento (PCI); con el tipo de suelo y sus características de acuerdo con los ensayos a realizar, el número de vehículos que transcurren, la topografía y la señalización para el desarrollo del pavimento. Así las siguientes normas a utilizar son: CE.010 Pavimentos Urbanos, E0.50 Suelos y Cimentaciones y los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), como también para el desarrollo del

drenaje pluvial y las redes de agua potable y alcantarillado se utilizarán las siguientes normativas: OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, CE.040 Drenaje pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, OS.070 Redes de Aguas Residuales, E.060 Concreto Armado y E.030 Diseño Sismo Resistente.

Justificación Social; los resultados permitirán hacer un diseño de la pavimentación, drenaje pluvial y redes de agua potable y alcantarillado. Esto beneficiará a la transitabilidad vehicular evitando algún accidente e impidiendo los daños y desgaste a los vehículos por las diferentes fallas del pavimento; y ayudará a las familias en un futuro a habitar en dicha urbanización evitando problemas con las redes de agua potable y alcantarillado. También beneficiará al escurrimiento de las aguas pluviales.

Justificación Personal; el desarrollo del presente proyecto pondrá en práctica todas las habilidades y conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. Además, permitirá brindar una opción técnica para las autoridades del mejoramiento de diseño de la pavimentación con drenaje pluvial y las redes de agua potable y alcantarillado de la urbanización San Juan, permitiendo el bienestar y tranquilidad de la población de dicha zona de estudio.

Por estos motivos, este proyecto tiene como objetivo realizar la evaluación y diseño de la pavimentación, agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial de la urbanización San Juan, teniendo como objetivos específicos la evaluación del estado del pavimento mediante el método del PCI, identificar las causas del deterioro del pavimento de la zona de estudio, proponer la implementación de señales de tránsito no existentes, elaborar el estudio de tráfico vehicular, elaborar el estudio topográfico, elaborar el estudio de mecánica de suelos, elaborar el estudio hidrológico, realizar la simulación hidrológica utilizando el software IBER 2.5.2., proponer el diseño de la pavimentación, drenaje pluvial, agua potable y alcantarillado, y la elaboración del estudio de impacto ambiental.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedente del problema

2.1.1. Antecedente Internacionales

María Alejandra Zulema Pérez Ramírez, “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el Cantón Xetuj Bajo y Diseño de la carretera hacia el Cantón Candelaria, Quetzaltenango, Quetzaltenango”, Tesis profesional, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2015.

La tesis de Pérez Ramírez para alcanzar el título de ingeniería civil asumió como objetivo diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el cantón Xetuj Bajo y diseñar la carretera de acceso al cantón Candelaria, Quetzaltenango, Quetzaltenango. Se desarrolló este proyecto por motivos que la población de la zona no cuenta con un adecuado sistema de alcantarillado sanitario, ni con una vía de acceso. Para el desarrollo de la tesis se realizaron la evaluación de la zona del proyecto, el estudio topográfico, el estudio de mecánica de suelos, el diseño hidráulico y de la pavimentación con su presupuesto correspondiente, con el fin de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de estas comunidades. Se concluyó, que el proyecto beneficiará a 73 familias con un costo de 103 955.72 dólares. [3]

María José Mena Céspedes, “Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua”, Tesis profesional, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2016.

La tesis de Mena Céspedes para alcanzar el título profesional de ingeniería civil asumió como objetivo principal diseñar la red de distribución de agua potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua. Para el desarrollo de la tesis se hizo el estudio topográfico, el diseño de la red de agua potable, presupuesto e impacto ambiental. Como conclusión del proyecto; las tuberías de la red son de PVC con diámetros de 20, 25, 32, 40, 50 y 63mm, con un presupuesto de 173 018.98 dólares. Con respecto al impacto ambiental es factible

el desarrollo del proyecto, ya que son mínimos los impactos ambientales negativos durante la construcción [4]

Leonardo David Toctaguano Tigmasí, “Diseño del Sistema de Alcantarillado combinado para el Barrio Los Pinos de Santa Rosa, Parroquia Tumbaco, Cantón Quito, Provincia Pichincha”, Tesis profesional, Universidad Central del Ecuador, Ecuador, 2017.

La tesis de Toctaguano Tigmasí para alcanzar el título de ingeniería civil asumió como objetivo diseñar el sistema de alcantarillado combinado para el Barrio Los pinos de Santa Rosa, Parroquia Tumbaco de cantón quito de provincia Pichincha. El desarrollo de esta tesis conlleva hacer un estudio topográfico, estudio hidrológico, el cálculo hidráulico, diseño del alcantarillado, presupuesto e impacto ambiental. Se concluyó, que para el diseño de las tuberías consideraron un periodo de diseño de 30 años obteniendo una población futura de 1188 habitantes, mediante los cálculos realizados se obtuvo los caudales de diseño de las descargas las cuales son: $D1= 282.22$ (l/s) y $D2= 1346.19$ (l/s), se empleará tuberías de material de PVC con diámetros comprendidos entre 160, 200, 300, 400 y 500 mm. Así todo el proyecto tiene un presupuesto de 285 834.00 dólares. [5]

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Daniel Alonso Vega Pérrigo, “Diseño de los Pavimentos de la Carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (KM 1+000 a 2+000)”, Tesis profesional, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2018.

La tesis de Vega Pérrigo para alcanzar el título de ingeniería civil asumió como objetivo el diseño del pavimento flexible y rígido del tramo comprendido entre el kilómetro 1+000 y 2+000 de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas. En el caso del pavimento flexible se utilizó los métodos de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA), para poder escoger la opción más conservadora. Con respecto al pavimento rígido se diseñó con los siguientes métodos: American Association of

State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la de Portland Cement Association (PCA), y así seleccionar la mejor opción.

Después de haber seleccionado una opción en cada tipo de pavimentos; en caso del flexible y rígido se eligió el método de AASHTO. Se desarrolló el análisis económico en la etapa de ejecución y mantenimiento a lo largo de todo el periodo de vida de la estructura para determinar cuál de los tipos es la opción óptima para la ejecución. De esta manera se obtuvo como resultado una mayor rentabilidad para el caso de pavimento rígido a partir del año 10 de su periodo de vida, por lo cual se seleccionó como alternativa de diseño. [6]

Luis Carlo Cantuarias Cepeda y Jorge Rolando Watanabe Ibáñez, “Aplicación del Método PCI para la Evaluación Superficial del Pavimento Flexible de la avenida Camino Real de la Urbanización la Rinconada del Distrito de Trujillo”, Tesis profesional, Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, 2017.

La tesis de Cantuarias Cepeda y Watanabe Ibañez para alcanzar el título de ingeniería civil asumió como objetivo aplicar el método de PCI en el pavimento flexible en la Av. Camino Real de la urbanización la Rinconada, del distrito de Trujillo para determinar el estado de degradación superficial de la estructura asfáltica y con ello solicitar su reconstrucción, seleccionando la técnica más adecuada de mantenimiento. Se escogió dicho método porque es el más completo para la evaluación y visualización de la severidad del pavimento; el cual indica si la estructura asfáltica se encuentra en un estado excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo o fallado por las diferentes deformaciones o fallas como la piel de cocodrilo, fisuras longitudinales, transversales, entre otras. Se concluyó que las fallas se encontraban con un nivel de severidad bajo; donde las más notorias fueron las de pulimiento de agregado y depresión en los tramos analizados. Por ello, en general, se pudo mencionar que el estado del pavimento en la Av. Camino Real de la urbanización la Rinconada se encontraba con una condición excelente, por lo que le correspondió una acción mínima correctiva. [7]

Adriam Giancarlo Machado Castillo, “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropón-Piura”, Tesis profesional, Universidad Nacional de Piura, Perú, 2018.

La tesis de Machado Castillo para alcanzar el título de ingeniería civil asumió como objetivo realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro poblado de Santiago, distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto para eliminar la mala calidad de agua que acontecían, también para poder impulsar el desarrollo de dicho centro poblado con el fin de atraer nuevas inversiones y por último la nueva red de abastecimiento mejorará con respecto a las enfermedades producidas por el agua. Se conflujo con el diseño de la red de conducción que tuvo una longitud de 604.60 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas, la red de aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas y una red de distribución con una longitud de 732.94 metros lineales con un diámetro de 1 ½ pulgadas de tubería. También se diseñó dos cámaras rompe presión tipo- 07 con válvulas de purga de barro y purga de aire. [8]

2.1.3. Antecedentes Departamentales

Jeiner Anibal Delgado Rojas y Diego Armando Gonzales Ballena, “Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación para el Área urbana del Centro Poblado de Pampa Grande, Distrito de Chongoyape, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017”, Tesis profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú, 2019.

La tesis de Jeiner Delgado Rojas y Diego Armando Gonzales Ballena para alcanzar el título de ingeniería civil ambiental presentó la elaboración del diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación para el área urbana del centro poblado de Pampa Grande, distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, en el año 2017; con el fin de mejorar el estilo de vida de las personas que viven en dicho centro poblado. La pavimentación que se propuso es un pavimento rígido, teniendo una subbase granular de 15cm y con un espesor de losa

de 6”); donde el sistema de drenaje pluvial cuenta con una longitud de 26.970 metros lineales de canaletas con dimensiones de 0.2 a 0.3 de ancho efectivo y 0.1 a 0.4 de altura. El costo de la ejecución del proyecto es de S/. 28,224, 090.59 nuevos soles. [9]

Joel Luis Carlos Velásquez y Percy Alexander Paredes Arévalo, “Estudio Definitivo de la Pavimentación en el AA.HH. Jorge Chávez en el Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque”, Tesis profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, 2018.

La tesis de Carlos Velásquez y Paredes Arévalo para alcanzar el título de ingeniería civil presentó la elaboración del estudio definitivo de la pavimentación en el asentamiento humano Jorge Chávez en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, región Lambayeque; para el mejoramiento del flujo vehicular y con eso la disminución de la contaminación zonal, también para la facilidad de acceso a los servicios de la comunidad y contribución al desarrollo socioeconómico de sus habitantes. Se utilizó para la pavimentación el sistema rígido porque cumplían las condiciones estructurales de uso y medioambientales óptimas. Para ello, desarrollaron este sistema con los métodos de AASHTO 93 y PCA, siendo este último elegido como resultado final. También, en la estructura asfáltica se implementó un anticontaminante y mejoramiento del suelo, obteniendo los siguientes valores: anticontaminante de 15 cm, mejoramiento de 30 cm, base de 15 cm y la losa de concreto de 20 cm con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² a los 28 días. Implementaron las señalizaciones urbanas con 2 señales preventivas, 2 señales informativas y 2 señales reglamentarias. [10]

Arebalo Burga Marrufo y Oscar Víctor Jean Frank Chávez Villalobos, “Diseño de pavimento en la Urbanización Santa María Distrito de Jose Leonardo Ortiz- Chiclayo- Lambayeque”, Tesis profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, 2015.

La tesis de Burga Marrufo y Chávez Villalobos para alcanzar el título de ingeniería civil presenta como objetivo el desarrollo del diseño de la pavimentación en la

urbanización Santa María del distrito de José Leonardo Ortiz, departamento de Lambayeque con el propósito de facilitar la transitabilidad vehicular y peatonal, buscando con ello mejorar el desarrollo de la población en sus necesidades básicas y facilitando al acceso de los diferentes comercios de la zona y con las urbanizaciones aledañas.

Así, la estructura del pavimento flexible luego de los diferentes análisis y cálculos dio como resultado los siguientes espesores: Sub base Granular 10"; Base Granular 6"; Carpeta Asfáltica 2" para calles y una Sub Base Granular 10"; Base Granular 6"; Carpeta Asfáltica 3" para las avenidas con un costo total de S/. 12, 218,523.91 nuevos soles para el año 2015. [11]

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Bases Teórico- Legales

Teniendo en cuenta los diferentes reglamentos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, y distintos manuales a nivel internacional sobre la pavimentación, se toma en cuenta las siguientes normativas:

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2013

Este manual establece todas las características que debe tener el material granular en las capas del pavimento (subrasante, subbase, base y carpeta de rodadura), ya sea para pavimento flexible, rígido y semirrígido. Por otro lado, nos brinda información sobre algunos factores del tráfico vial.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotor para Calles y Carreteras

El manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, es un reglamento que nos brinda información sobre los distintos controles de tránsito que debe tener cada vía, ya sea para peatones o vehículos. Nos explica los

tipos existentes de señales de tránsito y la función que brinda a la comunidad. Por otra, parte indica el tipo de color, tamaño y forma que debe de tener cada señalética.

Manual de Pavement Condition Index (PCI)

El manual del PCI establece las distintas fallas que pueden existir en un pavimento flexible o rígido. Nos indica las características de cada una de ella, su grado de severidad y la forma de como arregla dicha falla. Por otro lado, explica el procedimiento del método de índice de condición de pavimento y los rangos de calificación del estado actual del pavimento.

Norma Técnica Peruana

La Norma Técnica Peruana (NTP), son especificaciones de calidad sobre algunos procesos de productos o servicios. En el caso de esta tesis, el NTP brindará información sobre los métodos de ensayo que se harán en las muestras obtenidas del área de estudio.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción 2015

Este manual brinda información sobre los rangos mínimos en las características físicas y mecánicas que deben de tener los materiales granulares en la construcción de un pavimento.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010- Pavimentos Urbanos

Esta norma presenta los requisitos mínimos para el diseño, construcción, mantenimiento, rotura, rehabilitación y reposición de pavimentos urbanos. Nos brinda desde los puntos de vista de mecánica de suelos y la forma de diseño de pavimento.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Este manual establece algunas consideraciones sobre diseño del drenaje pluvial en una pavimentación. Sirve como guía conceptual y metodológico para hallar los parámetros hidrológicos que sirvan para el diseño de obras viales.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas de pinturas para Obras viales

Estas especificaciones brindarán información sobre las señales de tránsito horizontales, el tipo de color que se colocan en dichos dispositivos y qué color seleccionar para cada señal de tránsito. Esto sirve para que el usuario tenga una buena visibilidad de ellas y esté informado sobre la vía.

Norma CE.040 Drenaje Pluvial

Esta normativa de saneamiento tiene como objetivo establecer criterios que permitan la elaboración de proyectos de drenaje pluvial urbano, las cuales comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor.

Norma OS. 010 Captación y conducción de agua para consumo humano

La normativa OS.010 pretende lograr fijar condiciones para la elaboración de proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano. Esta norma menciona los requisitos mínimos para el diseño de las tuberías de conducción de agua para consumo humano.

Norma OS. 050 Redes de distribución de agua para consumo humano

La norma OS.050 presenta las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano. Contiene los requisitos mínimos a los que deben sujetarse el diseño de redes de distribución de agua.

Norma OS.070 Redes de aguas residuales

La norma OS.070 fija las condiciones para la elaboración de proyectos hidráulicos de redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. Presenta los requisitos mínimos a los cuales el proyecto se debe de sujetarse.

2.2.2. Bases Teórico Científicas

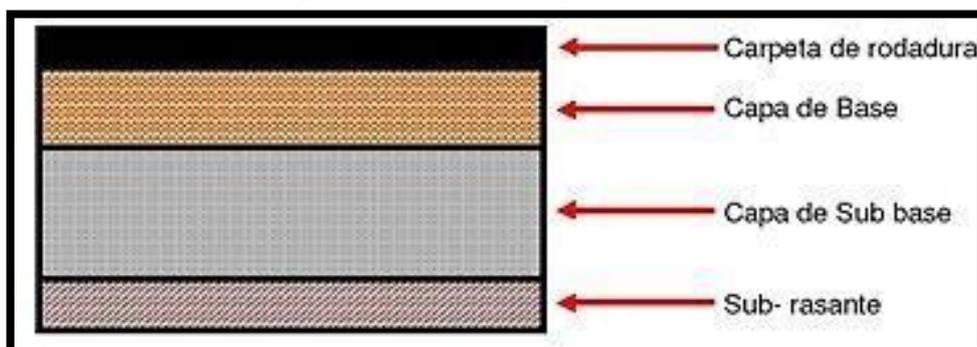
2.2.2.1. Pavimento

Un pavimento es una estructura ingenieril que presenta varias capas de diferentes materiales, el cual es diseñado con el propósito de absorber y disipar las cargas vehiculares puntuales (estáticas) como las móviles evitando un efecto secundario a la subrasante. También proporciona un grado de confiabilidad a los conductores por su seguridad y comodidad al transitar. [12]

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y destruir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. [13]

Se podría decir en otras palabras que el pavimento es una estructura que aporta al correcto desarrollo de la transitabilidad vehicular evitando accidentes y malestares a las personas que transitan en las diferentes vías. La construcción de esta superestructura se basa en diferentes capas, las cuales son de material seleccionado de acuerdo a sus propiedades físicas y pueden presentar diferentes capas de rodadura como las de asfalto, concreto hidráulico o de adoquín. Con esto presenciamos que actualmente existe una amplia gama de tipos de secciones de estructura de pavimento para las diferentes consideraciones y requerimientos de cualquier proyecto, eligiendo el más adecuado y viable para la zona a desarrollar.

Figura 01- Corte de la pavimentación



Fuente: Control de Calidad en evaluación de pavimentos asfálticos existentes, Morales (2007)

Estas capas de materiales son seleccionadas por sus distintas cualidades químicas y físicas que proporcionan una estabilidad de diseño en la estructura. [14] Estas capas pueden ser cuatro o tres según el tipo de pavimentación del proyecto, las cuales son las siguientes:

- Capa de rodadura

Es la parte superficial del pavimento, en el cual tiene contacto directo con el tránsito vehicular. Pueden ser de tipos bituminoso (pavimento flexible), adoquines (pavimento semi rígido) y concreto de cemento portland (pavimento rígido), los cuales tienen como función primordial el soporte de las cargas vehiculares directamente.

- Base granular

Según el Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos, la base granular es de material constituido por piedra de buena calidad, triturada y mezclada con material de relleno o bien por una combinación de piedra o grava, con arena y suelo. Esta capa es donde se coloca la capa de rodadura y tiene como función principal la transmisión y distribución de las cargas ocasionadas por las cargas vehiculares a la subbase granular y con ella a la subrasante. [15]

- Sub Base granular

Esta capa está destinada principalmente en soportar, transmitir y distribuir las cargas vehiculares en la superficie del pavimento. También, dicha capa controla los cambios elásticos y volumétricos, que son perjudiciales para toda la estructura vial. Es la capa de transición que se encuentra entre la subrasante y la capa base granular. [15]

- Subrasante

Es la capa de terreno del pavimento, el cual su calidad es importante para determinar el espesor de la capa de rodadura. Esta capa soporta toda la estructura del pavimento (capa superficial, base granular y subbase granular) y puede estar conformado por material de corte o relleno. [15]

2.2.2.1.1. Tipo de pavimento

2.2.3.1.1.1. Pavimento flexible

Según Miranda, es un pavimento que está constituido por una mezcla asfáltica como superficie de rodadura; el cual soporta directamente las solicitaciones de tránsito y aporta las características funcionales del proyecto. En la parte de la estructura, el asfalto absorbe los diferentes esfuerzos horizontales y parte de las verticales, ya que estos últimos esfuerzos son disipados por las capas inferiores por medio de la fricción y cohesión. [16]

Este pavimento presenta este nombre por su comportamiento elástico con respecto a las diferentes cargas vehiculares, el cual tiene una deformación considerable y tensiones de gran intensidad en la subrasante.

Figura 02- Tensiones en el Pavimento flexible

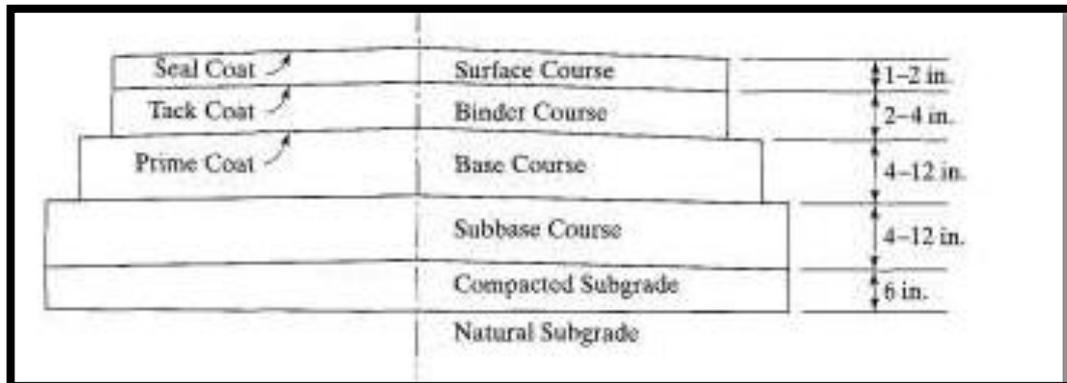


Fuente: Deterioros en pavimentos flexibles y rígido, Miranda (2010)

De acuerdo con la figura 3, el pavimento flexible está conformado comenzando desde la parte superior de la siguiente manera: Seal coat (capa de sellado), Surface course (capa de rodadura), tack coat (riego de liga), binder course (capa

aglutinante), prime coat (capa de imprimación), base course (base), subbase course (subbase), compacted subgrade (subrasante) y natural subgrade (suelo de fundación). [17]

Figura 03- Corte de la estructura del Pavimento flexible



Fuente: Pavement analysis and design, Y. Huang (2004)

- Seal coat

Es aquel tratamiento superficial de asfalto delgado con la función de impermeabilizar la superficie o proporcionar resistencia al deslizamiento debido al desgaste de la capa de rodadura por el tránsito vehicular. [17]

- Surface course

Es la capa superior del pavimento flexible que se encuentra en contacto con el tránsito vehicular. Esta construido por asfalto, el cual debe ser resistente al agua para proteger las capas inferiores de la estructura y la distorsión bajo el tráfico. [17]

- Tack coat

Por lo general, el riego de liga es una mezcla de asfalto con agua utilizada para asegurar la unión entre la capa de rodadura y la capa base granular. Es importante que, entre cada capa de la pavimentación, exista una capa de adhesión para la unión correcta entre ellas. Los tres requisitos primordiales para una capa de adhesión es: ser muy delgada, cubrir toda la superficie del

pavimento y su curado tiene que ser antes de la colocación de la capa de rodadura.[17]

- Binder course

La capa aglutinante, es aquel que se coloca en la parte inferior de la capa de rodadura. Está construida de asfalto y presenta dos razones por las cuales se debe de colocar esta capa. La primera es que la capa asfáltica se debe de compactar en dos capas; y la segunda, consiste en presentar agregados más grandes con menos asfalto, por lo cual no requiere una calidad tan alta como la capa de rodadura. [17]

- Prime coat

La capa de imprimación es la aplicación de asfalto de baja viscosidad a la base granular no tratada sobre la que se colocará la capa de rodadura. Tiene como función unir la base granular con la capa de rodadura. [17]

- Base course

Es la capa de material seleccionado que se encuentra inmediatamente después de la capa aglutinante. Es la principal capa de la estructura del pavimento flexible para la resistencia de las cargas vehiculares y pueden estar compuesta por suelo estabilizado con cemento portland, agregados aglomerados con asfalto o de suelo sin aglomerar como en el caso de las bases de grava. [17]

- Subbase course

Esta capa se encuentra en la parte inferior de la base y tiene como propósito drenar, anti contaminar y resistir diversos esfuerzos. Como primer propósito, facilita el escurrimiento de las aguas de forma lateral proveniente de la napa freática. También, impide la combinación de los materiales finos de la

subrasante con los de la base y, por último, la resistencia ayuda a la distribución de las cargas vehiculares sobre la subrasante. [17]

Se diseña con diferentes capas por la razón de ser más económico y factible en su proceso constructivo. Ayuda en la economía utilizar un material de buena calidad para base y un material de menos calidad para la subbase, reemplazando el uso de una sola capa granular de material costoso.

- **Compacted subgrade**

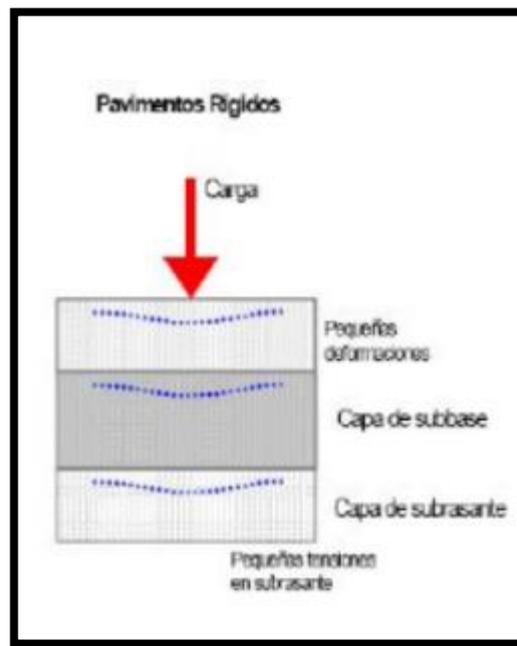
Es la parte de la estructura del pavimento que es perfilada, nivelada y compactada. Es aquel que soporta todas las cargas de tránsito.

2.2.3.1.1.2. Pavimento Rígido

El pavimento rígido está constituido por concreto hidráulico de cemento portland como superficie de rodadura, una capa base o subbase granular y una subrasante. En este pavimento también presenta juntas que separa las losas. Esto es necesario para controlar la fisuración por contracción, humedad o cambios de temperatura.

Este pavimento presenta este nombre por el material de la capa de rodadura y su buena distribución de cargas, dando como resultado tensiones bajas para la subrasante.

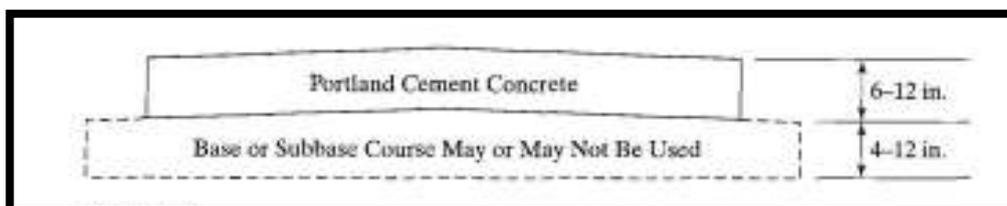
Figura 04- Tensiones en el Pavimento Rígido



Fuente: Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos, Miranda (2010)

Según Huang, este tipo de pavimento se deberá de analizar por la teoría de la placa, el cual es la simplificación de la teoría de capas. Esta teoría solo se aplica para este tipo de pavimento por su rigidez, y, por ende, distribuye la carga en un área más amplia. [17]

Figura 05- Corte de la estructura de Pavimento rígido



Fuente: Pavement analysis and design, Y. Huang (2004)

- Portland Cement Concrete

El concreto hidráulico actúa como capa de rodadura de la estructura de pavimento. Su función es la misma que la carpeta asfáltica en el pavimento flexible, la cual es soportar las cargas vehiculares y transmitir las a las capas inferiores con tensiones muy bajas. [17]

- Base or subbase course

En las primeras construcciones de pavimento con concreto hidráulico se desarrollaron directamente con la subrasante, pero esto cambió con el aumento de las cargas vehiculares y el volumen del tráfico que se comenzó a colocar una capa base o subbase principalmente para poder controlar las transmisiones de tensiones hacia la subrasante.

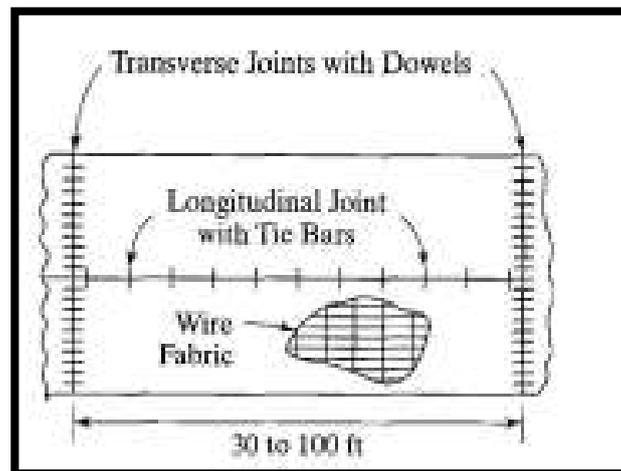
Una base granular tiene por funciones el control del bombeo, mejoramiento del drenaje, control de cambios volumétricos y facilidad de construcción. El primero se entiende por la fluencia del material fino con agua fuera de la estructura del pavimento causada por las juntas de la losa; el mejoramiento del drenaje por ser un material granular que presenta un alto grado de drenaje que facilita el escurrimiento del agua; control de cambios volumétricos, controla los cambios volumétricos que puedan afectar al pavimento debido al drenaje del agua de la subrasante; y por último la facilidad de construcción. [17]

Según Huang, menciona que en el pavimento rígido existen cuatro tipos: Pavimento articulado de concreto reforzado (JRCP), pavimento articulado de concreto simple (JPCP), pavimento continuo de concreto reforzado (CRCP) y pavimento de concreto pre-esforzado (PCP). [17]

- Pavimento articulado de concreto reforzado (JRCP)

El acero de esta clase de pavimento rígido no aumenta la capacidad de resistencia de la estructura, pero permite aumentar la distancia de las juntas con un espaciamiento de entre 9 a 30.0 metros, evitando el agrietamiento transversal en la losa. Según Huang, recomienda una longitud máxima de juntas de 12.2 metros con el fin de economizar el costo de mantenimiento. [17]

Figura 06- Detalle en planta del pavimento (JRCP)

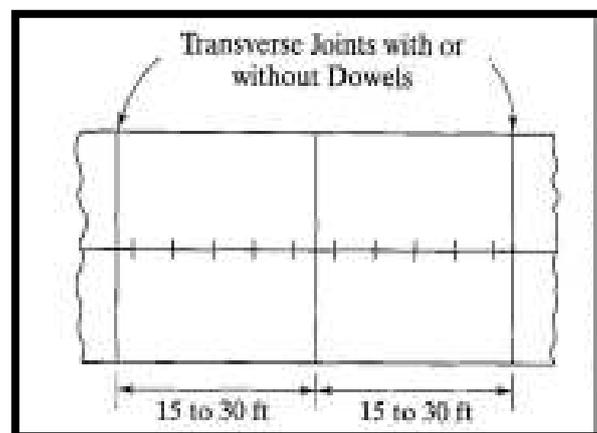


Fuente: Pavement analysis and design, Y. Huang (2004)

- Pavimento articulado de concreto simple (JPCP)

Este tipo de pavimentación rígida es la más común por ser el más sencillo en su ejecución. Presenta juntas de contracción a determinada distancia para evitar el agrietamiento en las losas de concreto y tacos para la transferencia de cargas hacia las capas de material granular. Según Yang, el espacio aproximado de las articulaciones es de 4.6 a 9.1 metros. [17]

Figura 07- Detalle en planta del pavimento (JPCP)

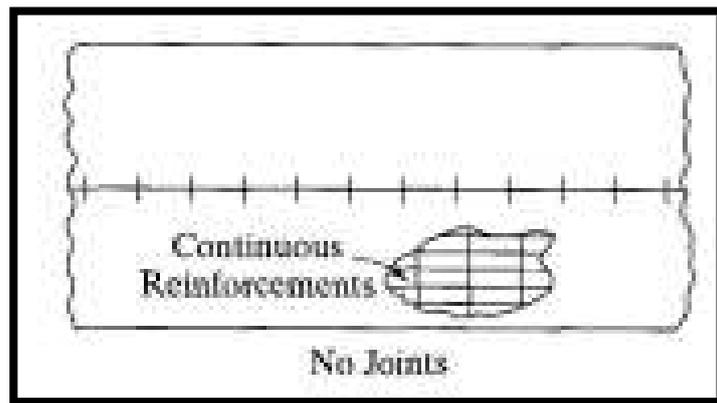


Fuente: Pavement analysis and design, Y. Huang (2004)

- Pavimento continuo de concreto reforzado (CRCP)

La característica principal de este pavimento es que no presenta junta de contracción, los cuales son puntos débiles en el pavimento rígido. Esta eliminación de las juntas permitirá la disminución del espesor de la losa requerida en obra con una reducción del 70 a 80% del pavimento convencional. En el caso de las grietas transversales, son retenidas por los refuerzos de la losa. [17]

Figura 08- Detalle en planta del pavimento (CRCP)

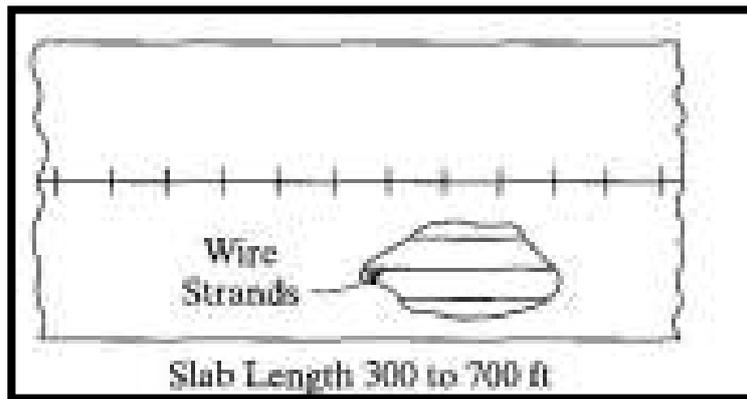


Fuente: Pavement analysis and design, Y. Huang (2004)

- Pavimento de concreto pretensado (PCP)

La tensión de compresión del concreto hidráulico reduce en gran medida las tensiones originadas por las cargas vehiculares y por lo tanto disminuye el espesor de la losa. En este tipo de pavimento rígido la probabilidad de agrietamiento es muy baja y casi no tiene juntas transversales, y esto conlleva a tener poco mantenimiento y una vida útil más larga de lo habitual. [17]

Figura 09- Detalle en planta del pavimento (PCP)

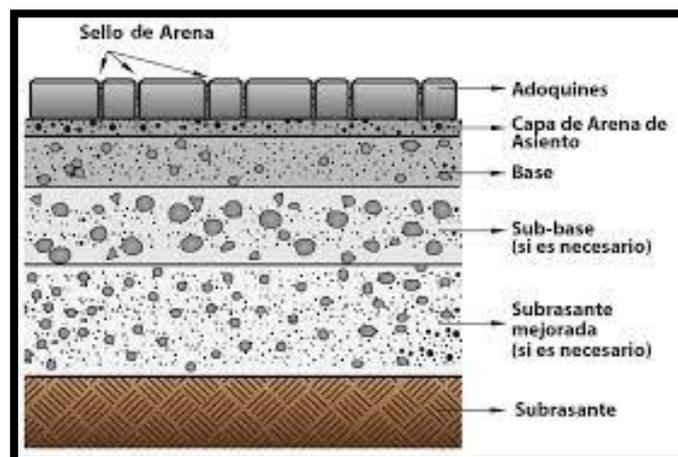


Fuente: Pavement analysis and design, Y. Huang (2004)

2.2.3.1.1.3. Pavimento Semirrígido

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el pavimento semirrígido es una estructura de pavimento compuesta básicamente por la carpeta asfáltica sobre una base tratada con cemento o con cal. Dentro de este tipo se ha considerado el pavimento con adoquines. [13]

Figura 10- Corte de la Estructura del Pavimento semirrígido



Fuente: Guía de instalación de adoquines de concreto, Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala (2014)

- Subrasante y Subrasante mejorada

El factor de resistencia del suelo de la subrasante es fundamental para el diseño de un pavimento con adoquín de concreto. Se debe de realizar los estudios de suelos previos al diseño para determinar la resistencia a corte de dicho material. Este material tiene que ser de buena calidad para el correcto trabajo de la estructura del pavimento. Si no es el caso, se debería de reemplazar o mejorar al suelo, mayormente en las obras se mejora al material de la subrasante estabilizándolo con cemento o cal hidratada y a esto se le conoce como subrasante mejorada. [18]

- Subbase granular tratada

Es la capa de material granular que se encuentra entre la subrasante o subrasante mejorada y la base granular. Transmite las cargas vehiculares hacia la subrasante y ayuda al drenaje del agua subterránea (napa freática). [18]

- Base granular tratada

La base granular se encuentra entre la subbase granular y la cama de arena. De acuerdo con la guía de instalación de adoquines de concreto, la base debe de tener una densidad uniforme en toda su extensión y profundidad, y puede ser de material granular (finos o gruesos), material granular estabilizado con cemento o suelo cemento. [18]

- Cama de arena de asiento

La cama de arena forma parte de la capa de rodadura y tiene por finalidad filtrar el agua que penetra por las juntas, soportar la carga de los adoquines y realizar los amarres de los adoquines cuando la arena se coloca en las juntas.

Los espesores de la cama de arena deben estar entre 25 mm y 40 mm. [18]

- Adoquines de concreto

Los adoquines de concreto deberán de cumplir las características y calidad de acuerdo con las tablas de la norma CE.010. [19]

Tabla 01- Tipos de uso de adoquines

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

Fuente: Norma CE.010- Pavimentos Urbanos, Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2010)

Tabla 02- Características según tipo de adoquín

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO* (MPa)	MINIMO* (MPa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

Fuente: Norma CE.010- Pavimentos Urbanos, Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2010)

- Sello de arena

El material sellante que se coloca entre los adoquines (juntas) deberá estar libre de contaminantes y de materia orgánica.

2.2.2.1.2. Fallas en el Pavimento Flexible

Según Vásquez Varela, las fallas son el deterioro de la estructura del pavimento producidas por varios factores como los materiales empleados, metodología de la construcción de vía, diseño estructural, tránsito vehicular y el medio ambiente. Estos factores al combinarlos agravan al pavimento progresivamente si no presentan un mantenimiento continuo.[20] Los diferentes tipos de fallas serán evaluados de acuerdo con el formato mostrado en el Anexo 1.

Las fallas pueden ser de dos tipos: estructurales y funcionales.

Estructurales: son aquellas que causan un deterioro en la estructura de la pavimentación; y con esto afecta el comportamiento frente a las cargas externas.

Funcionales: son fallas que perjudican a la transitabilidad vehicular, la estética de la pavimentación y la seguridad para los conductores.

Estas fallas pueden medirse según su grado de deterioro para determinar la calidad de tránsito en la vía. Estas pueden ser: bajo (L), medio (M) y alto (H); con respecto a cada tipo de falla. La severidad baja se caracteriza porque se percibe las vibraciones en el vehículo, pero si es seguro su transitabilidad; para la severidad media las vibraciones son significativas, lo cual incomoda a los transeúntes y, por último, la severidad alta presenta una excesiva vibración que perjudica la seguridad y comodidad.

2.2.2.1.2.1. Tipos de Fallas en el Pavimento Flexible

2.2.2.1.2.1.1. Piel de Cocodrilo

a) Definición

De acuerdo con Vásquez Varela, la piel de cocodrilo son grietas continuas que se conectan entre sí, cuya causa es el exceso de fatiga en la capa asfáltica donde los distintos esfuerzos y deformaciones unitarias son mayores bajo la carga de un neumático. Estas fallas ocurren solamente en áreas donde el tránsito es repetido. [20]

b) Niveles de Severidad

- L (Bajo): Las grietas de baja severidad son finas y longitudinales de forma paralela con escasas o ninguna interconexión, cabe resaltar, que no muestra rotura a lo largo de los lados de la falla. [20]
- M (Medio): Son fisuras que se encuentran en un patrón que están levemente descascaradas. [20]
- H (Alto): Red de fisuras con un grado alto de evolución de tal forma que las partes estén bien definidas y descascaradas en los bordes. [20]

c) Unidad de medida

La unidad de medida es en pies o metros cuadrados de área afectada. La dificultad de esta falla se encuentra en la coexistencia de dos o tres niveles de severidad en un área deteriorada. [20]

d) Restauración [20]

- L: Se hace un sello superficial (sobre carpeta).
- M: Parcheo parcial o reconstrucción en toda la profundidad (sobre carpeta).
- H: Parcheo parcial en toda la profundidad (sobre carpeta).

Figura 11- Falla Piel de Cocodrilo- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.2. Exudación

a) Definición

La exudación es una película de material bituminoso que se encuentra en la superficie de la pavimentación, formando una superficie brillante, cristalina, reflectora y pegajosa. Su origen se da por el bajo contenido de vacíos de aire o por el exceso de asfalto en la mezcla. Si es considerada, esta falla, no se debe contabilizar el pulimento de agregados. [20]

b) Niveles de Severidad

- L (Bajo): Ocurre en un nivel leve, durante unos pocos días del año. En este caso, el asfalto no muestra una consistencia pegajosa. [20]
- M (Medio): El daño puede ocurrir en algunas semanas del año, donde el asfalto se pega a los zapatos y vehículos. [20]
- H (Alto): Para este nivel de severidad, la exudación se ha extendido y gran parte de asfalto se adhiere a los vehículos y zapatos durante muchas semanas al año. [20]

c) Unidad de medida

Su unidad de medida es de pies o metros cuadrados del área dañada. [20]

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada.
- M: Aplicación de arena y agregados.
- H: Aplicación de arena y agregados (precalentado si es necesario).

Figura 12- Falla Exudación- Severidad media



Fuente: Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles, Consejo de directores de Carretera de Iberia e Iberoamérica (2002)

2.2.2.1.2.1.3. Agrietamiento en Bloque [20]

a) Definición

Son fisuras conectadas que dividen a la capa de rodadura en pedazos rectangulares, midiendo entre los rangos: 0.3m x 0.3m a 3.0m x 3.0m. Son originadas por las contracciones de la rodadura asfáltica y las distintas temperaturas ambientales. La aparición de este daño significa el endurecimiento excesivo del asfalto. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Bajo): El agrietamiento de los bloques son de baja severidad. [20]
- M (Medio): Las grietas de los bloques son de severidad media. [20]
- H (Alto): Bloques definidos por grietas de alta severidad. [20]

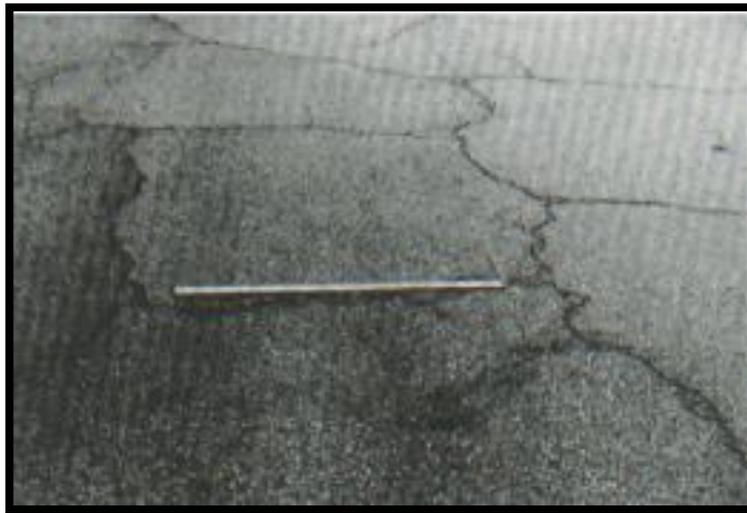
c) Unidad de medida

Su medida se da en pies o metros cuadrados del área dañada. [20]

d) Restauración [20]

- L: El sellado de grietas (riego de sello).
- M: Sellado de grietas. Escarificado en caliente y sobre carpeta.
- H: Sellado de grietas. Escarificado en caliente y sobre carpeta.

Figura 13- Falla Agrietamiento en Bloque- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.4. Abultamientos y Hundimientos

a) Definición

Son desplazamientos hacia la parte superior encontrados al ras del pavimento. Se pueden originar por la expansión por congelamiento o elevación de temperatura del material en una fisura junto con los pesos vehiculares. [20]

Por otro lado, el hundimiento se desplaza hacia la parte inferior del pavimento, son pequeños y abruptos, los cuales suceden en áreas extensas de la pavimentación y estas se llaman ondulaciones. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Bajo): Los daños originan una transitabilidad de severidad leve (calidad buena). [20]
- M (Medio): Estas fallas originan un tránsito de severidad media (calidad media). [20]
- H (Alto): Estos daños originan un tránsito de severidad alta (calidad mala). [20]

c) Unidad de medida

Estos tipos de fallas se miden en pies o metros lineales. En el caso que el abultamiento se encuentre junto a una fisura, también se registra. [20]

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada.
- M: Parcheo profundo.
- H: Parcheo profundo o parcial. Sobre carpeta.

Figura 14- Falla Abultamiento y Hundimiento- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.5. Corrugación

a) Definición

La corrugación en un pavimento es una cadena de crestas y hundimiento que se origina particularmente en intervalos de menos de 3.0 m.

Las crestas son de forma perpendicular con respecto al sentido del tránsito y su causa es por el tránsito junto a una rodadura inestable. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Bajo): Corrugación producirá una circulación vehicular de severidad leve. [20]
- M (Medio): Corrugación producirá una circulación vehicular de severidad media. [20]
- H (Alto): Corrugación producirá una circulación vehicular de severidad alta. [20]

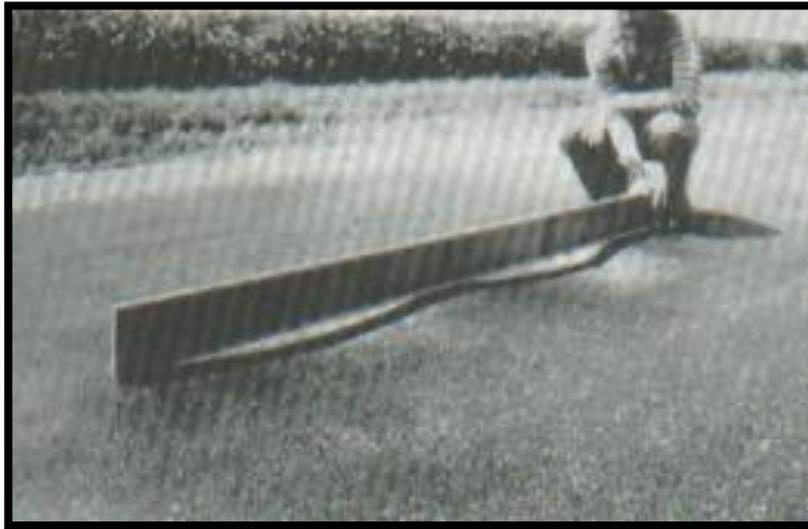
c) Unidad de medida

La unidad de medida es de pies o metros cuadrados del área dañada. [20]

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada.
- M: Restauración.
- H: Restauración.

Figura 15- Falla Corrugación- Severidad alta



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.6. Depresión

a) Definición

El daño se encuentra en áreas delimitadas al ras de la capa de rodadura. En varias circunstancias las depresiones leves se visualizan después de una precipitación fluvial, las cuales originan un “baño de pájaros” con la acumulación de agua. Este daño se forma por el asentamiento de la subrasante o quizás por un proceso constructivo incorrecto y originan rugosidad en la carpeta asfáltica. [20]

b) Nivel de Severidad

Máximas alturas de la falla:

- L (Bajo): 13.0 a 25.0 milímetros. [20]
- M (Medio): 25.0 a 51.0 milímetros. [20]
- H (Alto): más de 51.0 milímetros. [20]

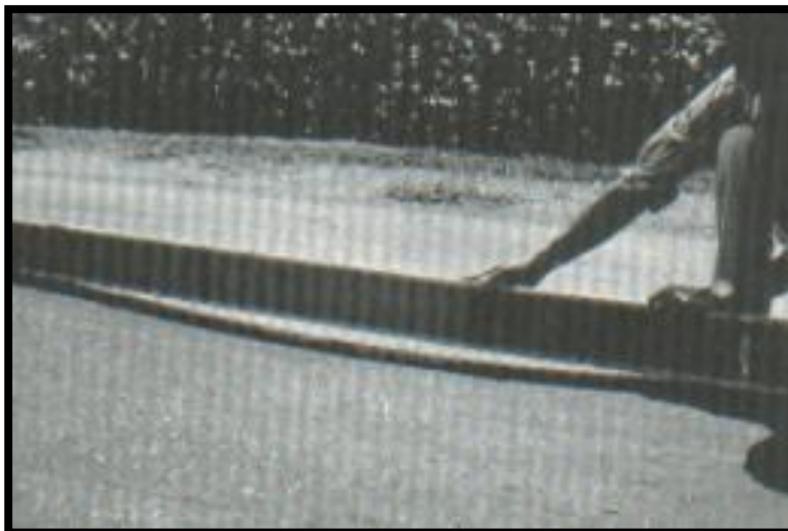
c) Unidad de medida

Se mide en pies cuadrados o metros cuadrados del espacio dañado. [20]

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada.
- M: Parcheo superficial, parcial o profundo.
- H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

Figura 16- Falla Depresión- Severidad alta



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.7. Grieta de Borde

a) Definición

Son fisuras de forma paralelas y particularmente presentan una distancia de 0.3 y 0.6 metros del borde de la calzada. Es originado por debilidad de la base o de la subrasante debido a las diferentes condiciones climáticas y se acelera por las cargas vehiculares. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Baja): Fisuras de severidad leve sin fragmentaciones o desprendimientos. [20]
- M (Media): Agrietamiento medio con señal de desprendimiento y fragmentación. [20]
- H (Alta): Desprendimiento o desintegración en todo el borde. [20]

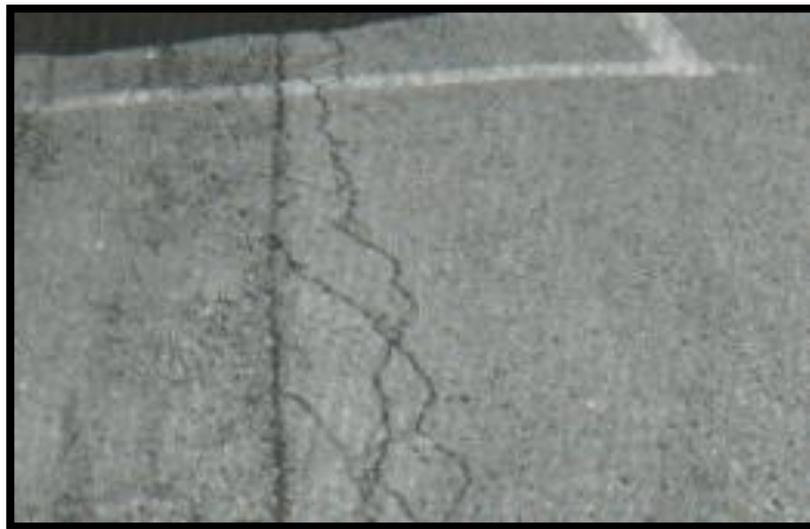
c) Unidad de medida

Se mide por pie o metro lineal. [20]

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada. Sellado de las fisuras con ancho mayor a 3mm.
- M: Sellado de fisuras. Parcheo profundo.
- H: Parcheo profundo.

Figura 17- Falla Grieta de Borde/ Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.8. Grieta de Reflexión de Junta (de Losas de Concreto de Cemento Portland)

a) Definición

Esta falla ocurre solamente cuando una superficie asfáltica es construida encima una losa de concreto (pavimentación rígida). El origen del daño es cuando la losa de concreto se comienza a mover por motivo de la temperatura o humedad (bajo la carpeta asfáltica). [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Baja): Fisura sin relleno de ancho no mayor a 10.0 mm. [20]
- M (Medio): Fisura sin relleno con ancho mayor a 10.0 mm y menor a 76.0 mm. Fisura sin relleno con ancho menor a 76.0 mm rodeada de un leve resquebrajamiento aleatorio. [20]
- H (Alto): Fisuras sin relleno de más de 76.00 mm o fisuras de ancho aleatorio rodeada de un resquebrajamiento severo de la pavimentación. [20]

c) Unidad de medida

Se mide en metros lineales o pies. [20]

d) Restauración [20]

- L: Sellado de fisuras.
- M: Parcheo de profundidad parcial.
- H: Parcheo de profundidad parcial. Restauración de junta.

Figura 18- Falla Grieta de Reflexión de Junta- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.9. Desnivel Carril/ Berma

a) Definición

Es la distancia entre la berma y el borde de la pavimentación, y su origen es la erosión de la berma, asentamiento o colocación de sobre carpeta en la carpeta de rodadura sin replantear el nivel de la berma. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Bajo): Desnivel entre el contorno del pavimento y la berma es de 25.0 a 51.0 mm. [20]
- M (Medio): Desnivel de 51.0 mm a 102.0 mm. [20]
- H (Alto): Un desnivel mayor a 102.0 mm. [20]

c) Unidad de medida

Se mide en pie o metro lineal. [20]

d) Restauración [20]

Para los tres tipos de severidad (L, M y H) la reparación es el replanteamiento del nivel de las bermas para la nivelación con respecto al carril.

Figura 19- Falla Desnivel Berma y Carril- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.10. Grietas Longitudinales y Transversales (no son de reflexión de Losas de Concreto de Cemento Portland)

a) Definición

Son fisuras paralelas al eje de la calzada construida. Su origen se debe a la junta de carril de una pavimentación construida pobremente o por la contracción del concreto asfáltico por las bajas temperaturas. Con respecto a las fisuras transversales, son aquellas que se desarrollan a través de la pavimentación en ángulos rectos al eje o dirección de la construcción. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Bajo): Fisura sin relleno de ancho no mayor a 10.0 mm. [20]
- M (Medio): Fisura sin relleno de ancho mayor a 10.0 mm y menor a 76.0 mm. Fisura sin relleno de cualquier ancho no mayor a 76.0 mm rodeada por fisuras pequeñas. [20]
- H (Alto): Cualquier fisura rellena rodeada por fisuras medias o altas severidad. Fisura sin relleno mayor a 76.0 mm de ancho o una fisura de cualquier ancho rodeadas por la fragmentación severa del pavimento. [20]

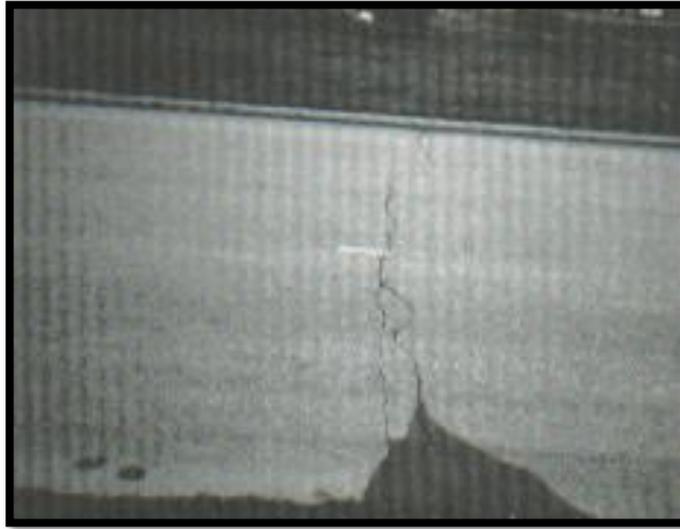
c) Unidad de medida

Se mide en pie o metro lineal. [20]

d) Restauración [20]

- L: Sellado de fisuras con un ancho de 3.0 mm a más.
- M: Sellado de fisuras.
- H: Parcheo parcial.

Figura 20- Falla Grieta Longitudinales y Transversales- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos

a) Definición

El parcheo es un área del pavimento que es reemplazado por un material nuevo. A estos parches se le asocia la rugosidad. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Bajo): El parcheo se encuentra en buen estado o la calidad de transitabilidad es calificado con severidad leve. [20]
- M (Medio): El parcheo se encuentra dañado o la calidad de transitabilidad se calificado como la severidad media. [20]
- H (Alto): El parcheo se encuentra muy dañado o la calidad de transitabilidad es calificado como de alta severidad. [20]

c) Unidad de medida

La unidad de medida es de pies o metros cuadrados del área dañada.

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada.

- M: Nuevo parcheo.
- H: Nuevo parcheo.

Figura 21- Falla Parcheo y Acometidas de Servicio Público- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.12. Pulimento de Agregados

a) Definición

Esta falla es causada por el constante tránsito vehicular, donde el agregado de la pavimentación se vuelve suave al contacto o la degradación de agregados. [20]

b) Nivel de Severidad

No presenta algún nivel de severidad. Sin embargo, el nivel de pulimiento debe ser considerable para su evaluación. [20]

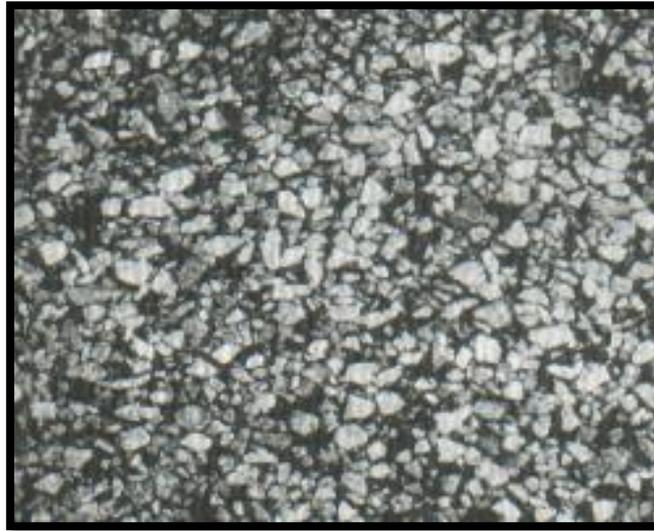
c) Unidad de medida

Se mide en metros o pies cuadrados del área dañada. Si es considerado la exudación, no será necesario considerar el pulimento de agregados. [20]

d) Restauración [20]

Se desarrolla un solo un tratamiento al ras de la calzada o una sobre carpeta.

Figura 22- Falla Pulimento de Agregados



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.13. Huecos

a) Definición

Los huecos son hundimientos en el pavimento que presentan contornos afinados y lados verticales en la zona superior. Su origen es causado por la mezcla pobre de la rodadura, los puntos frágiles en la base granular o subrasante, o por tener una severidad alta de la falla de piel de cocodrilo. Se incrementa la severidad por el estancamiento de aguas pluviales dentro del hueco. [20]

b) Nivel de Severidad

- L (Bajo): El hueco debe tener un diámetro entre 102 y 203 mm, con una profundidad de 12.7 a 50.8 mm. También un diámetro entre 203 y 457 mm y una profundidad de entre 12.7 a 25.4 mm. [20]
- M (Medio): El hueco debe tener un diámetro entre 102 y 203 mm, con una profundidad mayor a 50.8 mm. También un diámetro entre 203 y 457 mm, con una profundidad mayor a 25.4 mm. Y, por último, un diámetro entre 457 y 762 mm, con una profundidad de 12.7 a 25.4 mm. [20]

- H (Alto): El hueco debe tener un diámetro entre 457 y 762 mm, y con una profundidad mayor a 25.4 mm. [20]
- c) Unidad de medida
- Los huecos se miden como unidad, separado por severidad baja, media y alta. [20]
- d) Restauración [20]
- L: No se hace nada.
 - M: Parcheo parcial o profundo.
 - H: Parcheo profundo.

Figura 23- Falla Pulimento de Agregados- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.14. Cruce de Vía Férrea

a) Definición

Las fallas asociadas son las depresiones o abultamientos, alrededor o entre rieles. [20]

b) Nivel de severidad

- L (Bajo): Presenta un tránsito de severidad leve. [20]
- M (Medio): Presenta un tránsito de severidad media. [20]
- H (Alto): Presenta un tránsito de severidad alta. [20]

c) Unidad de medida

Su unidad de medida es pies o metros cuadrados del área dañada. Si esta falla no causa alguna incomodidad vehicular no se debe de considerar. [20]

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada.
- M: Reconstrucción del cruce.
- H: Reconstrucción del cruce.

Figura 24- Falla Cruce de Vía Férrea- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.15. Ahuellamiento

a) Definición

Es un hundimiento de la capa de rodadura en la parte donde pasan constantemente las huellas de los neumáticos. Este daño es derivado por cualquier deformación de las distintas capas estructurales o la subrasante. Su origen son los movimientos laterales de los materiales debido a las cargas vehiculares. [20]

b) Nivel de severidad

- L (Bajo): Profundidad entre 6.0 a 13.0 mm. [20]
- M (Medio): Profundidad entre 13.0 a 25.0 mm. [20]
- H (Alto): Profundidad mayor a 25.0 mm. [20]

c) Unidad de medida

Su medida es en metros o pies cuadrados del área dañada. [20]

d) Restauración [20]

- L: Sobre carpeta y fresado.
- M: Parcheo profundo, parcial y superficial. Sobre capa y fresado.
- H: Parcheo profundo, parcial o superficial. Sobre capa y fresado.

Figura 25- Falla Ahuellamiento- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.16. Desplazamiento

a) Definición

Son desplazamientos longitudinales y de forma permanente de un área de la capa de rodadura producida por las cargas vehiculares. El vehículo incita al empuje contra al pavimento y esto ocasiona ondas cortas al ras de la carpeta. Ocurre cuando la capa de rodadura es una mezcla líquida inestable y en el confinamiento del pavimento asfáltico a un pavimento rígido. Este tipo de falla ocurre particularmente en el parcheo. [20]

b) Nivel de severidad

- L (Bajo): Este daño ocasiona una transitabilidad de baja severidad. [20]
- M (Medio): Este daño ocasiona una transitabilidad de severidad media. [20]
- H (Alto): Este daño ocasiona una transitabilidad de alta severidad. [20]

c) Unidad de medida

Se miden en pies o metros cuadrados del área dañada. [20]

d) Restauración [20]

- L: Fresado.
- M: Fresado. Parcheo profundo.
- H: Fresado. Parcheo profundo.

Figura 26- Falla Desplazamiento- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.17. Grietas Parabólicas

a) Definición

Son fisuras de forma de media luna creciente. Su origen es por el tránsito vehicular cuando las ruedas frenan de forma abrupta o voltean induciendo la deformación de la capa de rodadura. Particularmente, se da cuando la mezcla asfáltica presenta una baja resistencia. [20]

b) Nivel de severidad

- L (Bajo): Ancho de la fisura es menor que 10.0 mm. [20]
- M (Medio): Ancho de la fisura entre 10.0 y 38.0 mm, y el contorno está fracturada en pequeñas partes. [20]
- H (Alto): Ancho de la fisura mayor a 38.0 mm y el contorno está fracturada en pedazos considerablemente grandes. [20]

c) Unidad de medida

La unidad de medida es de pies o metros cuadrados del área dañada. [20]

d) Restauración [20]

- L: Parcheo parcial.

- M: Parcheo parcial.
- H: Parcheo parcial.

Figura 27- Falla Grietas parabólicas- Severidad media



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.18. Hinchamiento

a) Definición

Este tipo de falla se caracteriza por tener un pandeo hacia la parte superior de la pavimentación. El hinchamiento es acompañado de fisuras superficiales. Se origina por el congelamiento de la subrasante o por suelos potencialmente expansivos. [20]

b) Nivel de severidad

- L (Bajo): Ocasiona transitabilidad de baja severidad. [20]
- M (Medio): Ocasiona transitabilidad de severidad media. [20]
- H (Alto): Ocasiona transitabilidad de severidad alta. [20]

c) Unidad de medida

La unidad de medida del hinchamiento es pies o metros cuadrados del área dañada. [20]

d) Restauración [20]

- L: No se hace nada.
- M: Restauración.
- H: Restauración.

Figura 28- Falla Hinchamiento



Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.1.2.1.19. Meteorización/ Desprendimiento de Agregados

a) Definición

Es el desgaste de la capa de rodadura por motivo de la pérdida del ligante y partículas sueltas de agregado. Esto indica que la mezcla asfáltica es muy pobre en los estándares de calidad. Se origina al contacto de ciertos tipos de tránsito como los vehículos de orugas. [20]

b) Nivel de severidad

- L (Bajo): Pérdida del ligante y agregados en un nivel bajo. El pavimento puede comenzar a deprimirse. [20]
- M (Medio): Se pierde el ligante y agregados en un nivel medio. El pavimento presenta una textura rugosa y ahuecada. [20]

- H (Alto): Pérdida de agregados y ligante en un nivel alto. El pavimento presenta una textura muy rugosa y severamente ahuecada. [20]
- c) Unidad de medida
- Su unidad de medida es en pies o metros cuadrados del área dañada. [20]
- d) Restauración [20]
- L: Tratamiento superficial.
 - M: Sello superficial, tratamiento superficial o sobre carpeta.
 - H: Tratamiento superficial, sobre carpeta o reconstrucción.

Figura 29- Falla Meteorización- Desprendimiento de Agregados/ Severidad media



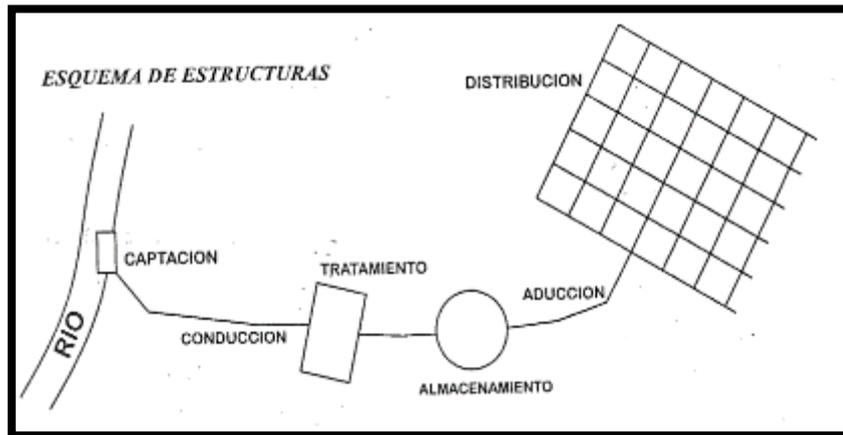
Fuente: Pavement condition index, Vásquez Varela (2002)

2.2.2.2. Red de Agua Potable

La red de agua potable consiste en proveer agua de calidad a la población de un modo eficaz y eficiente considerando la cantidad, confiabilidad y continuidad del servicio en sus años de diseño.

La red de agua potable está conformada por las siguientes partes: Captación, Línea de Conducción, Tratamiento, Almacenamiento, Aducción y Distribución.

Figura 30- Esquema General de un Sistema de Agua Potable



Fuente: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado, Próspero Moya (2008)

2.2.2.2.1. Criterios de diseño

- **Conducción por gravedad**
La línea de conducción tiene por finalidad de llevar el agua desde el punto de captación al reservorio, y utiliza la gravedad para realizarlo. Para el desarrollo de las líneas de conducción se tiene que tener en cuenta la topografía de la zona, el clima y las propiedades del suelo, estos aspectos intervienen con la elección del tipo de material de tubería a utilizar.
- **Pérdida de carga**
La pérdida de carga es fundamental para el diseño de cualquier tubería, el cual es la pérdida de presión que es producida por varios factores, como: la fricción, los accesorios y longitud de la tubería.
- **Coefficiente de Rugosidad**
Se utilizan los coeficientes establecidos por la OS. 050, los cuales se encuentran en la figura 31. [21]

Figura 31- Coeficiente de Rugosidad

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: Norma OS.050- Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2006)

- Población de diseño

La predicción de crecimiento de poblacional debe de ser justificada por las particularidades de la ciudad, los factores económicos de la población y su desarrollo. Se determinará sabiendo el periodo de diseño de la red de agua potable.

Existen varias metodologías para determinar la población futura, algunas de ellas son: método geométrico, aritmético, exponencial e interés simple.

- Selección de diámetro

De acuerdo con la norma OS.050 de Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano menciona que se debe considerar un diámetro mínimo de 75 mm en caso son viviendas y 150 mm para industrias. Existen casos excepcionales, las cuales se aceptan utilizar tubos de 50 mm de diámetro, tomando en cuenta que la longitud no debe de exceder los 100 metros si se alimentan por un extremo y en el caso es alimentada por los dos extremos se puede considerar una longitud máxima de 200 metros, siempre y cuando la tubería de alimentación presente un diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presiones. [21]

- Velocidad de Flujo

Según la OS.050, la velocidad máxima es de 3 m/s y en casos admitidos se aceptará una velocidad de 5 m/s. [21] Y según la OS.010, la velocidad mínima será de 0.60 m/s para evitar la deposición de partículas o erosiones. [22]

- Presión en la Red

La presión estática no debe ser mayor a 50 m.c.a. en cualquier lugar de la red. La presión dinámica no será menor a 10 m.c.a. [21]

Tabla 03- Características de las tuberías según material

CARACTERÍSTICAS	FF ²⁰	PVC	CONCRETO
Valor de C en $\sqrt{\text{pie/s}}$	100	150	110
Variación de C con el tiempo	Si	No	Si
Disponibilidad en el mercado	Si	Si	Difícil
Facilidad de instalación a la conexión domiciliaria.	No	Si	No

Fuente: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Puerto Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, Almarstar Pescoran y Ravines Silva (2019)

Por este motivo, para la presente tesis se ha decidido trabar con tuberías de PVC, las cuales se pueden clasificar de la siguiente manera:

Tabla 04- Características de las tuberías según material

CLASE	PRESIÓN DE TRABAJO	PRESIÓN EN METROS DE AGUA
A - 5	5.00 kg/cm ²	52.50 m.c.a.
A - 7.5	7.50 kg/cm ²	73.50 m.c.a.
A - 10	10.00 kg/cm ²	105.00 m.c.a.
A - 15	15.00 kg/cm ²	150.00 m.c.a.

Fuente: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Puerto Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, Almarstar Pescoran y Ravines Silva (2019)

- Demanda de Agua

La demanda per cápita es el importe de agua que necesita cada habitante de la población, el cual se encuentra expresada en litros/habitante/día, y es

afectada por algunos factores de la zona de estudio como: factores económicos, climáticos o sociales. [23]

- Variación de Consumo

- Coeficiente de Variación Diario (K1)

El coeficiente K1 representa al máximo valor que varía el consumo respecto del consumo promedio diario anual, y depende al tamaño de la población. Según la OS.100, el valor de K1 es 1.3. [24]

$$K_1 = \frac{\text{Caudal máximo diario (m}^3\text{)}}{\text{Caudal promedio anual (m}^3\text{)}}$$

- Coeficiente de Variación Horaria (K2)

El coeficiente K2 es el máximo valor que varía el consumo en un día respecto del promedio de consumo de ese día. Según la OS.100, el valor de K2 se encuentra entre 1.8 a 2.5. [24]

$$K_2 = \frac{\text{Caudal máximo horario del día (m}^3\text{)}}{\text{Caudal promedio del día (m}^3\text{)}}$$

- Variedad de Consumo

- Consumo promedio diario anual (Qm)

El promedio diario anual es la cantidad de consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, el cual se expresa en la siguiente ecuación: [23]

$$Q_m = \frac{P_f \times (d)}{86400 \left(\frac{s}{\text{día}}\right)}$$

Donde:

Qm: Consumo promedio diario (l/s)

Pf: Población futura (hab)

d: Dotación (l/hab/día)

- Consumo máximo diario (Q_{md})

El consumo máximo diario es el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante todo un año. [24]

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_m$$

- Consumo máximo horario (Q_{mh})

El consumo máximo horario es la hora de máximo consumo del día de máximo consumo de todo un año. [24]

$$Q_{mh} = (1.8 \text{ o } 2.5) \times Q_m$$

2.2.2.2.2. Ubicación y recubrimiento de tuberías

De acuerdo con la norma OS.050 de Redes de Distribución de agua para consumo humano, nos menciona la ubicación de las tuberías fijando las secciones transversales, analizando el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes. La OS.050 brinda algunas consideraciones:

- En las calles de 20m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.2 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas. [21]
- En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectarán una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución. [21]
- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al lote, a una distancia máxima de 1.2 m desde el límite de propiedad hasta el eje de ramal distribuidor. [21]

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable o una tubería principal de agua residual, instaladas paralelamente, será 2 m, medio horizontalmente. [21]
- En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre estas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando: [21]
 - Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
 - Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.2 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías. [21]
- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave de tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. [21]
- En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.3m. el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave de tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.3 m. [21]

2.2.2.2.3. Calidad de Agua

El agua potable es aquel líquido que a su consumo no perjudica al organismo del ser humano ni a los distintos materiales que son parte de su sistema. [23] Es por eso, que el consumo de agua potable tiene que ser apta para la población, este debe de seguir requerimientos del Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano, generado por el Ministerio de Salud. Este reglamento tiene por finalidad proteger y garantizar el bienestar de la población. [25]

2.2.2.2.4. Caudal de Diseño

Según la OS.050, el caudal de la red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el caudal máximo horario con la suma del caudal máximo diario más el caudal contra incendios para el caso de habitaciones en que se considere demanda contra incendios. [21]

2.2.2.2.5. Red de distribución

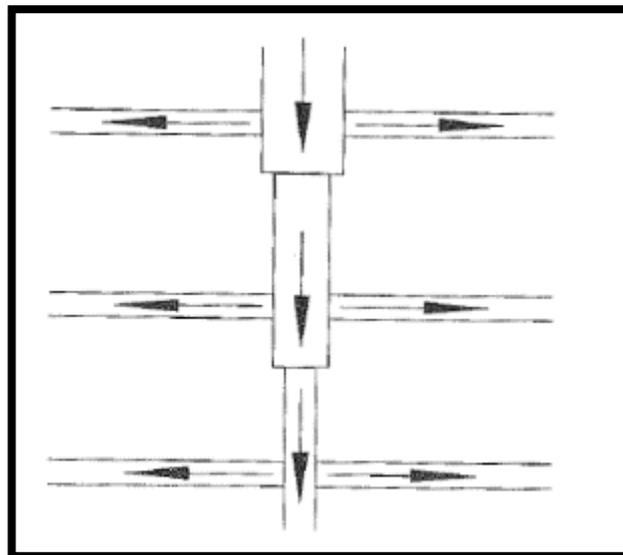
La red de distribución es el conjunto de tuberías que se encuentran desde el reservorio hasta las conexiones domiciliarias, con el fin de proporcionar agua potable a la población ya sea de uso doméstico, industrial, municipal, entre otros. [22] Debe de asegurar un servicio continuo proporcionando los caudales de diseño y un servicio de calidad, es decir, sin que estas tengan alguna contaminación en el traslado por las tuberías.

- Sistema Abierto

- Espina de Pescado o Ramificado tipo Árbol

Según Vierendel, radica en una tubería principal que corre por la vía principal de la población, el cual va reduciendo el diámetro a medida que avanza y que alimenta conductos laterales que se desprenden de él. [26]

Figura 32- Esquema de red de Espina de Pescado

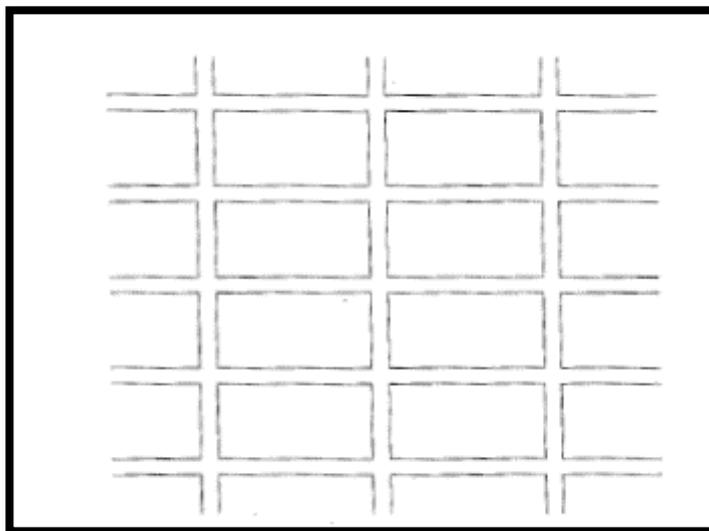


Fuente: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Vierendel (2009)

- Parrilla

Este tipo de sistema presenta conductos con mayor diámetro en el sentido transversal y longitudinal, las cuales alimentan a la red de diámetros menores. [26]

Figura 33- Esquema de red Parrilla

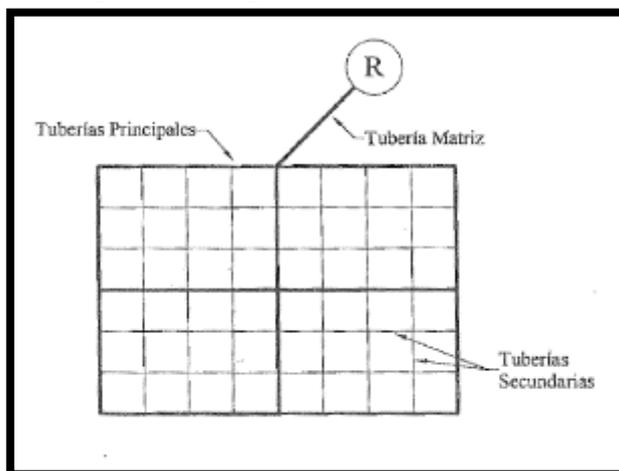


Fuente: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Vierendel (2009)

• Sistema Cerrado

El sistema cerrado utiliza conductos principales, los cuales envuelven a un grupo de manzanas de las cuales parten conductos de menor diámetro, unidas en sus extremos al eje. [26]

Figura 34- Esquema del Sistema Cerrado



Fuente: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Vierendel (2009)

2.2.2.2.6. Periodo de diseño

Es la cantidad de años en el cual la red será diseñada para abastecer el recurso hídrico de una manera segura y eficaz a los pobladores. Es fundamental en estos proyectos de saneamiento, ya que se determinará la población de diseño y con ello el caudal que transcurrirán por la red.

2.2.2.3. Red de Alcantarillado

2.2.2.3.1. Sistema de alcantarillado

El sistema de alcantarillado trabaja por gravedad o bajo las condiciones de flujo gradualmente variado. Según Vierendel, el sistema de alcantarillado puede ser unitarios o separativos. [26]

- Unitario
Funciona en la misma tubería el desagüe sanitario y el desagüe pluvial.
- Separativo
Es desagüe sanitario y pluvial funcionan independientemente.

2.2.2.3.2. Clasificación de las tuberías de alcantarillado

De acuerdo con López Cualla, las tuberías se pueden clasificar en lo siguiente: [27]

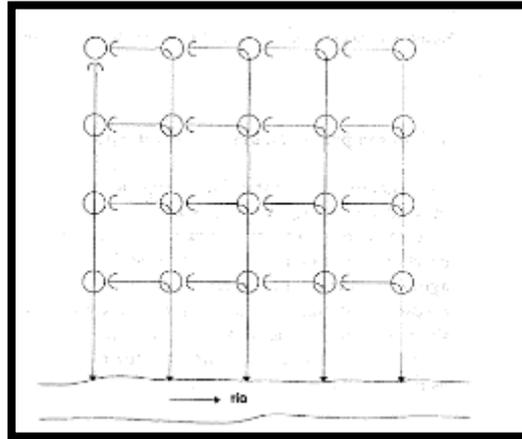
- Laterales o iniciales: son las tuberías que únicamente desembocan los desagües provenientes de las viviendas. [27]
- Secundarias: son aquellas tuberías que reciben el caudal de dos o más tuberías iniciales. [27]
- Colector secundario: es aquella tubería que recibe el desagüe de dos o más tuberías secundarias. [27]
- Colector principal: es la tubería que capta el caudal de dos o más colectores secundarias. [27]
- Emisario final: conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega, la cual puede ser una planta de tratamiento o un vertimiento a un cuerpo de agua, ya sea un río, lago o el mar. [27]

2.2.2.3.3. Tipos de redes de alcantarillado

- Alcantarillado perpendicular sin interceptor

Este sistema de alcantarillo es adecuado para un sistema de escurrimiento de aguas pluviales por el motivo de que estas aguas pueden ser vertidas a una corriente superficial sin que haya riesgos para la salud de la población ni deterioro de la estructura del cuerpo receptor. [27]

Figura 35- Esquema de un alcantarillado perpendicular sin interceptor

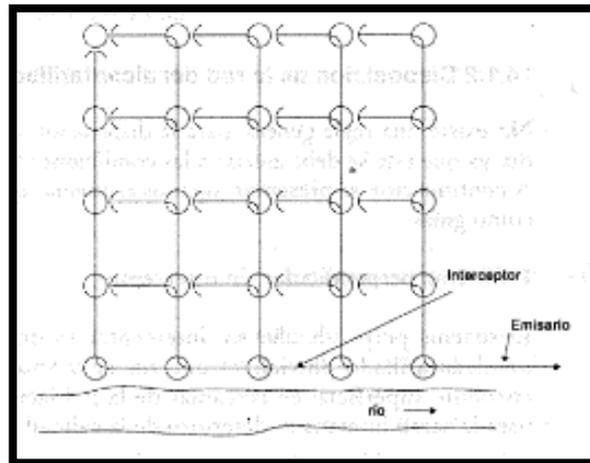


Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados, López Cualla (1995)

- Alcantarillado perpendicular con interceptor

El sistema de alcantarillado perpendicular con interceptor se utiliza particularmente para alcantarillado sanitario. Este interceptor recoge el caudal de toda la red y lo transporta a una planta de tratamiento o lo vierte a una corriente superficial aguas abajo para evitar riesgos a la población. [27]

Figura 36- Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor

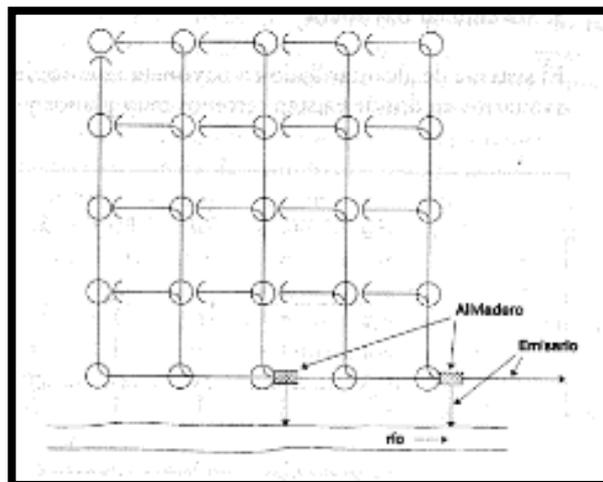


Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados, López Cualla (1995)

- Alcantarillado perpendicular con interceptor y aliviadero

Este tipo de alcantarillado es adecuado para un sistema unitario, ya que el aliviadero reducirá la carga hidráulica pico. El caudal excedente de las precipitaciones pluviales es vertido por medio de aliviaderos a la corriente superficial en cercanía de la población sin riesgo para la salud humana, debido a la dilución del caudal de aguas residuales. [27]

Figura 37- Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor y aliviadero

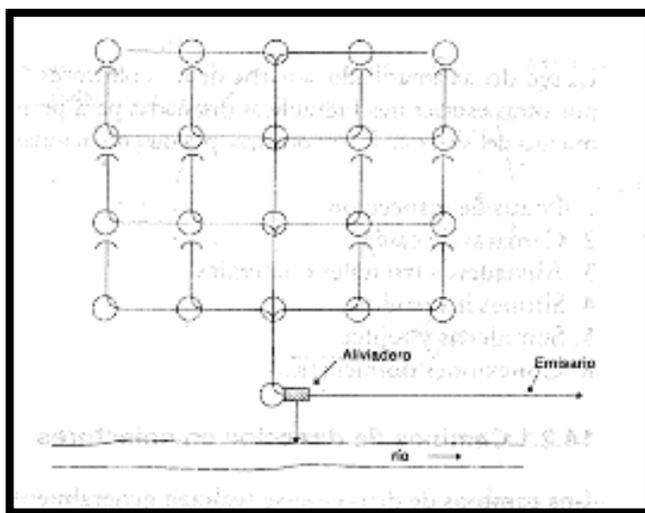


Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados, López Cualla (1995)

- Alcantarillado en abanico

Este tipo de alcantarillado son para condiciones especiales, originadas por la topografía del terreno. Se puede adoptar el esquema en abanico con interceptor, sin interceptor o con aliviadero, según sea el tipo de alcantarillado. [27]

Figura 38- Esquema de un alcantarillado en abanico

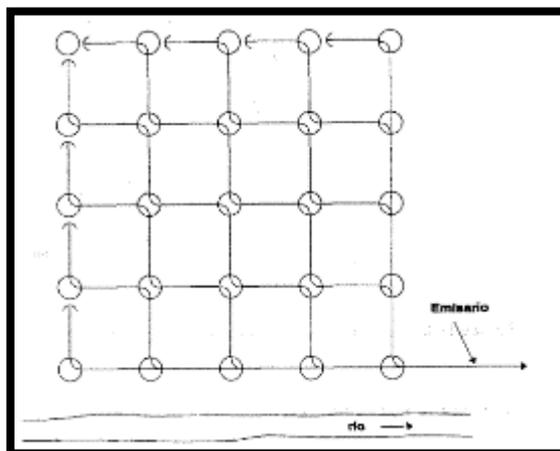


Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados, López Cualla (1995)

- Alcantarillado en bayoneta

El alcantarillado tipo bayoneta es adecuado para alcantarillados sanitarios en donde existen terrenos muy planos y velocidades muy bajas. [27]

Figura 39- Esquema de un alcantarillado en bayoneta



Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados, López Cualla (1995)

2.2.2.3.4. Criterios de diseño

- Caudal de Contribución al Alcantarillado
Según la OS.070 de Redes de Aguas residuales menciona que el caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida (caudal máximo horario). [28] Es decir, el caudal será de menor cantidad a comparación de la red de agua potable que consumen, esto es originado porque existen algunas pérdidas de agua como el riego en parques, limpieza en el hogar, entre otros.
- Coeficiente de Rugosidad
Según la OS.070 de Redes de Aguas residuales, establece los siguientes valores de rugosidad: [28]
 - Tuberías de asbesto- cemento: 0.010
 - Tuberías de hierro fundido: 0.010
 - Cloruro de polivinilo (PVC): 0.010
 - Concreto armado (liso): 0.013
 - Arcilla Vitrificada: 0.010
 - Concreto Armado (rugoso): 0.015
- Caudal de Diseño
El caudal de diseño del sistema de red de alcantarillado se determinará para el inicio y fin del periodo de diseño, y se realizará con el valor del caudal máximo horario. Los caudales se calcularán con la siguiente fórmula, partiendo del caudal de diseño de agua potable.

$$Q_d = (Q_{mh} \times C) + Q_i + Q_e + Q_c$$

Donde:

Q_d : Caudal de diseño (l/s)

Q_{mh} : Caudal máximo horario (l/s)

C: Factor de retorno

Q_i : Caudal por infiltración (l/s)

Q_e : Caudal por conexiones erradas (l/s)

Q_c : Caudal concentrada (l/s)

- Caudal por Infiltración (Q_i)

Según la OS.100 menciona que las aguas de infiltración se asumirán un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freática y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexión domiciliaria. [24]

De acuerdo con Vierendel, el caudal de infiltración se encuentra en un rango de 0.0002 lts/seg/mts y 0.0008 lt/seg/m. [26]

Para el desarrollo del proyecto no se utilizará el caudal de infiltración por el motivo que se empleará tuberías de PVC.

- Caudal por Conexiones Erradas (Q_e)

Estos caudales son originados por una mala conexión o por conexiones clandestinas como la incorporación de un sistema de aguas pluviales en una vivienda. El caudal se puede considerar un 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales. Para el desarrollo del proyecto se optará por un 10% del caudal máximo horario de aguas residuales. [29]

- Caudal Concentrada (Q_c)

Son contribuciones debido a las instalaciones no habitacionales que presentan bastante superior al doméstico, son caudales que corresponde a descargar de industrias pequeñas o establecimientos comerciales. [29] En este proyecto se considerará este tipo de caudal ya que presenta un consumo bastante superior al doméstico.

- Dimensionamiento Hidráulico

Según la OS.070 de Redes de Aguas Residuales, se debe calcular inicial y final (Q_f y Q_i), teniendo un valor mínimo de caudal de 1.5 l/s. Las pendientes de las tuberías deben de cumplir la autolimpieza según el criterio de tensión tractiva, es decir, que cada tramo será verificado por dicho criterio de tensión tractiva media con un valor mínimo de 1.0 Pa, con un coeficiente de Manning $n=0.013$ y la pendiente mínima puede ser determinada por la siguiente formula: [28]

$$S_{o\ min} = 0.0055 \times Q_i^{-0.47}$$

Donde:

$S_{o\ min}$ = Pendiente mínima (m/m)

Q_i = Caudal inicial (l/s)

La pendiente máxima admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f= 5\text{m/s}$. Cuando la velocidad final es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% de diámetro del colector asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica se definirá con la siguiente formula: [28]

$$V_c = 6 \times \sqrt{g \times R_H}$$

Donde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

R_H = Radio hidráulico (m)

De acuerdo con Vierendel, la velocidad mínima será de 0.6 m/seg. Para un flujo al 50% del caudal máximo. Las velocidades máximas admisibles según el tipo de tubería es el siguiente: Cerámica vitrificada 5 m/seg, Asbesto cemento y PVC 3 m/seg, Fofó y Acero 5 m/seg, y Concreto 3m/seg. La altura del agua debe ser siempre calculada aceptando régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior

a 75% del diámetro del colector. Y los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm, donde las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal tendrán como diámetro mínimo de 160 mm. [26]

2.2.2.3.5. Ubicación y recubrimiento de tuberías

De acuerdo con la OS. 070 normativa de redes de aguas residuales, existen algunas consideraciones y/o parámetros para la ubicación de las tuberías. Estas recomendaciones son las siguientes: [28]

- En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular. En avenidas de ancho mayor a 20 m se deberá proyectar una tubería principal a cada lado de la calzada. [28]
- La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1.5 m. [28]
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente. [28]
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.2 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías. [28]
- El ramal colector de aguas residuales debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0.50 m a partir del límite de propiedad. [28]

- El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1.0 m en las vías vehiculares y de 0.3 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada. [28]

Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m. cuando se utilicen ramales colectores y el tipo de suelo sea rocoso. [28]

Si existiera desnivel en el trazo de un ramal colector de alcantarillado, se implementará la solución adecuada a través de una caja de inspección, no se podrá utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada. [28]

- En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar las tuberías principales, los ramales colectores de alcantarillado y los elementos que forman parte de la conexión domiciliaria de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementa. [28]

Los casos en que la ubicación de tubería no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados. En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando: [28]

- Se diseña con protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva. [28]
- En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0.25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía contaminación del sistema de agua de consumo humano. [28]

Si por razones de niveles disponibles no es posible proyectar el cruce de la forma descrita en el ítem anterior, será preciso diseñar una protección de concreto en el colector, en una longitud de 3 m a cada lado de punto de cruce. [28]

La red de aguas residuales no debe ser profundizada para atender predios con cota de solera por debajo del nivel de vía. En los casos en que se considere necesario brindar el servicio para estas condiciones, se debe realizar un análisis de la conveniencia de la profundización considerando sus efectos en los tramos subsiguientes y comparándolo con otras soluciones.

- Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzones. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento. [28]

2.2.2.3.6. Tensión Tractiva

La tensión tractiva es aquel esfuerzo tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en

consecuencia sobre el material depositado. La tracción tractiva estará de acuerdo con la siguiente fórmula: [29]

$$t = \frac{W \times \text{sen}\phi}{PL}$$

Donde:

t= Tensión tractiva (N/m², Pa)

P= Perímetro mojado (m)

L= Longitud (m)

W= Peso (Newton)

En el caso del peso estará dado por la siguiente fórmula:

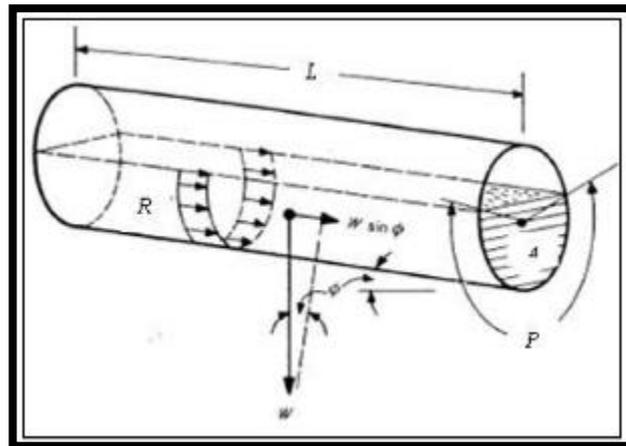
$$W = \rho \times g \times A \times L$$

Donde:

ρ = Densidad de aguas residuales (kg/m³)

g = Aceleración de la Gravedad (m/s²)

Figura 40- Definición de parámetros para tensión tractiva en un colector circular



Fuente: Guía para el diseño de tecnologías de alcantarillado, Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico de Área rural (2005)

Si se considera que A/P es el radio hidráulico (R), la formula quedaría de la siguiente manera:

$$t = \rho \times g \times R \times \text{sen}\theta$$

Cuando θ es pequeño, el $\text{sen}\theta = \text{tan}\theta$, y como la $\text{tan}\theta$ es la gradiente del colector, S (m/m), la ecuación de tensión tractiva puede ser escrita de la siguiente forma: [29]

$$t = \rho \times g \times R \times S$$

La pendiente del colector será calculada con el criterio de la tensión tractiva, de la ecuación anterior.

Pendiente para tuberías con sección llena:

$$S = \frac{t}{\rho \times g \times \frac{D}{4}}$$

Pendiente para tuberías parcialmente llenas:

$$S = \frac{t}{\rho \times g \times \frac{D}{4} \times \left(1 - \frac{360 \times \text{sen}\theta}{2\theta\pi}\right)}$$

2.2.2.3.7. Buzones o Cámaras de Inspección

Según la OS.070 de Redes de Aguas Residuales las cámaras de inspección deben de presentar las siguientes consideraciones: [28]

- Las cajas de inspección son cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado. Se construirán en los siguientes casos: [28]
 - Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
 - En el cambio de dirección del ramal colector de aguas residuales.
 - En un cambio de pendiente de los ramales colectores.

- En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliaria. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente. [28]

La separación máxima entre cajas será de 20 m.

- Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1.0 m sobre la clave de la tubería. [28]

El diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1.50 m para las tuberías de hasta 1200 mm.

- Los buzones se proyectarán en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos: [28]
 - En el inicio de todo colector
 - En todos los empalmes de colectores
 - En los cambios de dirección
 - En los cambios de pendiente
 - En los cambios de diámetro
 - En los cambios de material de las tuberías
- En los cambios de diámetro, debido a variaciones de pendiente o aumento de caudal, los buzones se diseñarán de manera tal que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro. [28]
- Para tuberías principales de diámetro menor de 400 mm; si el diámetro inmediato aguas abajo, por mayor pendiente puede conducir un mismo caudal en menor diámetro, no se usará este menor diámetro; debiendo emplearse el mismo del tramo aguas arriba. [28]

- La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo a la siguiente tabla: [28]

Tabla 05- Distancia entre cámaras de inspección según el diámetro de tubería

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: OS.070 Redes de Aguas Residuales, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009)

2.2.2.4. Señalización de Tránsito Urbano

Las señalizaciones de tránsito vehiculares deben ser una guía para la circulación apropiada de los peatones y vehículos. Esta interacción debe ser fluida, ordenada, cómoda y segura para evitar algún tipo de accidente. A través de esto, los usuarios tienen una ayuda para saber la forma correcta y segura de transitar por las calles.

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, las señaléticas deben de estar dentro del cono visual del usuario, ya sea, peatón o conductor de cualquier vehículo. Esto es para que atraiga la atención y facilite su lectura e interpretación tomando consideraciones sobre la velocidad máxima o diseño que permite la vía. Estas señalizaciones pueden ser de dos tipos: señalizaciones verticales y horizontales. [30]

2.2.2.4.1. Diseño de las Señales de Tránsito

La forma de diseño de las señales de tránsito es de gran importancia para el desarrollo correcto de los vehículos y peatones a lo largo de todo el día.

El MTC menciona algunas consideraciones que debe de tener una señal de tránsito: [30]

- Las características del dispositivo; ya sea: tamaño, contraste, color, forma, composición y retroreflectorización e iluminación, se combinen para que atraiga la atención de los usuarios. [30]
- El tamaño y color de los dispositivos se deben de apreciar igual durante el día, noche y periodos de visibilidad limitada. [30]
- El mensaje del dispositivo debe ser neutro en género. [30]
- La forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje combinen para que éste sea claro, sencillo e inequívoco para el usuario. [30]
- En cuanto al mensaje, la forma, color y sencillez del mismo deberán combinarse con la localización para permitir la percepción y reacción inmediata del usuario. [30]
- La uniformidad, racionalidad, tamaño y legalidad deberán estar combinados de manera de conseguir la debida comprensión de parte del usuario de la vía. [30]
- El tamaño, forma y mensaje deberán concordar con la situación que se señala, para contribuir a su credibilidad y acatamiento. [30]
- La apariencia de la señal (color, mensaje, forma y otros) debe ser la misma durante el día y la noche. [30]

2.2.2.4.2. Ubicación y requisitos

Según el Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, la ubicación de los distintos dispositivos de tránsito deberá de estar dentro de la visibilidad de los distintos usuarios, de tal manera que atraiga su atención y facilite su lectura e interpretación tomando en consideración la velocidad máxima o diseño que permite la vía. También, estos dispositivos se deberán de encontrar en función a la ubicación, objeto o situación de otros dispositivos complementarios. Estos dispositivos deben instalarse de una manera que los transeúntes capten

oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a éstos la facilidad y tiempo para distinguirlos de su entorno, leerlos, entenderlos, seleccionar la acción o maniobra y realizarla con eficacia y seguridad. La ubicación de estos dispositivos no debe restar espacio vital a otros usuarios de las vías públicas ni restar a la funcionalidad de otro dispositivo. Estos instrumentos deben colocarse de forma consistente y uniforme en todas las vías. [30]

2.2.2.4.3. Tipos de Señalización de Tránsito

2.2.2.4.3.1. Señalización Vertical

Las señales verticales son instrumentos instalados en el camino o al costado, siempre y cuando, no interrumpan el flujo peatonal o vehicular. La finalidad de colocar señales verticales en las calles es para prevenir e informar al usuario sobre la vía que está transcurriendo como su velocidad máxima o alguna intersección.

- Clasificación de señales verticales
 - Señales Regulatoras: Estas señales tienen por la finalidad de notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito. [30]
 - Señales de Prevención: Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. [30]
 - Señales de Información: Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. [30]

- Color

Según el Manual de dispositivos de control de tránsito vehicular automotor para calles y carreteras, los diferentes colores que se utilizarán en las señales verticales son las siguientes: [30]

- Amarillo: Se utilizará como fondo para las señales de prevención. [30]
- Naranja: Se utilizará como fondo para las señales en zonas de ejecución de obras de construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento o conservación de calles y carreteras. [30]
- Amarillo Fluorescente: Se utilizará como fondo para todas las señales de prevención en situaciones que se requiera mayor visibilidad diurna y señales informativas con contenido de prevención. [30]
- Naranja Fluorescente: Se utilizará como fondo para todas las señales en zonas de trabajo construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto y mantenimiento en situaciones que se requiera mayor visibilidad diurna. [30]
- Azul: Se utilizará como fondo en las señales informativas y de servicios generales. [30]
- Blanco: Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación e informativas, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas y en la palabra “PARE”. [30]
- Negro: Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito, así como en el fondo de las señales de mensaje variable, los símbolos y leyendas en las señales de reglamentación y prevención. [30]
- Marrón: Se utilizará como fondo para señales informativas de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural. [30]
- Rojo: Se utilizará como fondo en las señales de “PARE”, “NO ENTRE”, en el borde de la señal “CEDA EL PASO” y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación. [30]
- Verde: Se utilizará como fondo en las señales de información. [30]
- Amarillo Limón Fluorescente: Se usará para todas las señales preventivas en zonas escolares, académicas, centros hospitalarios, centros deportivos, etc. [30]

- Rosado Fluorescente: Se usará para sucesos o incidentes de emergencias que afecten las vías. [30]

2.2.2.4.3.2. Señalización Horizontal

Las señales horizontales son marcas planas en la pavimentación que ayudan a la circulación vehicular y peatonal de forma correcta y segura. Estas marcas transmiten instrucciones sobre la vía; las cuales pueden ser líneas horizontales o transversales, símbolos, flechas y letras. La función primordial de las marcas horizontales en el pavimento es de complementar a las señales verticales, semáforos, entre otros.

El pavimento no se podrá poner en servicio hasta que tenga estas marcas horizontales, ya que da información necesaria a los conductores sobre la vía. Por eso, estas señales tienen que ser llamativas para la visualización de los usuarios.

- **Color**

Según el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, los colores que se utilizan en las diferentes marcas planas en el pavimento son: [30]

- Blanco: Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido, se empleará en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras, espacios de estacionamiento. [30]
- Amarillo: Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de las vías, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, líneas de no bloqueo de intersección, demarcación elevada, entre otros. [30]
- Azul: Se utiliza para las señales informativas planas, tales como zonas de estacionamiento para personas con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje electrónico y entre otros. [30]
- Rojo: Demarcación de rampas de emergencias o zonas con restricciones.

- Significado y Ancho de línea [30]
 - Línea doble continua: indica el máximo nivel de restricción de paso o atravesamiento al otro carril.
 - Línea continua: restringe el paso o atravesamiento al otro carril.
 - Línea segmentada: indica que está permitido el paso o atravesamiento al otro carril, observando las medidas de seguridad vial.
 - Línea punteada: indica la transición entre líneas continuas y/o segmentadas. Es más corta y ancha que la línea segmentada.
 - Brecha: espaciamiento entre líneas segmentadas y punteadas.
 - Ancho de línea continua y segmentada: de 10 a 15 cm.
 - Ancho de línea punteada: el doble de línea segmentada.
 - Ancho extraordinario de líneas: el doble de líneas continuas y segmentadas.
 - Ancho de separación de líneas dobles: debe ser igual al ancho de las líneas.

III. Materiales y Métodos

3.1. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo con el diseño de investigación es Descriptiva porque requiere de una comprensión y descripción de las condiciones actuales, ya sea del pavimento o el funcionamiento correcto de las redes de agua potable y alcantarillado, mediante inspección visual o recolección de datos respectivamente. El nivel de investigación es Experimental, ya que se desarrollará diferentes estudios para lograr los objetivos.

De acuerdo con el fin de la investigación es Aplicativa porque se basa en resultados de investigaciones que son necesarios salir a campo y a partir de ellos se logrará obtener los objetivos planteados.

3.2. Diseño de investigación

Para el diseño de la investigación, se empleará el de una investigación por objetivos conforme al esquema mostrado a continuación:

$$OG \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} oe1 \rightarrow cp1 \\ oe2 \rightarrow cp2 \\ oe3 \rightarrow cp3 \end{array} \right\} \rightarrow CF$$

Donde:

OG: Objetivo General

oe: Objetivo Especifico

cp: Conclusión Parcial

CF: Conclusión Final

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Técnicas

- PCI
- Estudio Topográfico
- Estudio de Tránsito vehicular
- Estudio de Mecánica de Suelos
- Estudio Hidrológico y Meteorológico

3.3.2. Instrumentos

- PCI

Wincha de 50 metros

Regla metálica

Formato del PCI

- Estudio Topográfico

GPS Referencial (02 receptores de marca Leica, Modelo GS18)

Trípode

Colector de mano

Jalón o Bastón

Usb

Wincha de 5 metros

Pintura

Planos Topográficos

- Estudio de Tránsito Vehicular
Formato de conteo vehicular
- Estudio de Mecánica de Suelos
Ensayo Granulometría
Ensayo de Límite Líquido y Plástico
Ensayo de California Bearíng Ratio (CBR)
Ensayo de Proctor Modificado
Ensayo de Humedad
- Equipos y Materiales
Útiles de escritorio
Equipo de protección personal (EPP)
- Estudio Hidrológico y Meteorológico
Registro del SEHAMHI.
- Programas de Cómputo
Microsoft Word
Excel
Power Point
Adobe Acrobat Pro-DC
- Programas de Ingeniería
AUTOCAD
CIVIL 3D
IBER 2.5.2
GOOGLE EARTH PRO

3.4. Procedimientos

3.4.1. Estudios Geográficos

3.4.1.1. Ubicación del Proyecto

La zona del proyecto “Evaluación y Diseño de la Pavimentación, Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial en la Urbanización San Juan, Distrito de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2020” se encuentra ubicado en la región noreste del Perú.

Departamento: Lambayeque

Provincia: Chiclayo

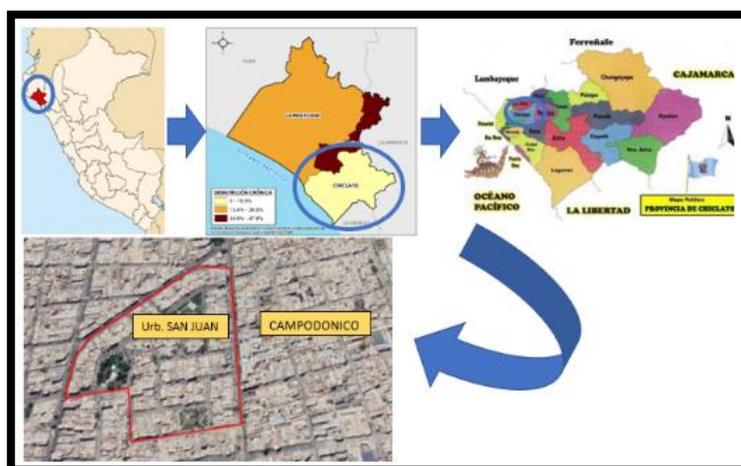
Distrito: Chiclayo

Urbanización: Urbanización San Juan

Con respecto a las secciones viales de la Urbanización San Juan que se encuentra dentro del casco urbano de la ciudad de Chiclayo son compatibles con el Plan Director de Chiclayo 2020 o PDU 2020 (Plan de Desarrollo Urbano), ya que la urbanización San Juan ha sido ejecutada hace más de 60 años con todas sus secciones viales y manzaneo, los cuales no han sido modificadas con el tiempo. Además, con el levantamiento topográfico se verificó que las secciones viales actuales son las mismas que plantea el Plan Director 2020.

Dicha urbanización presenta un perímetro de 1.23 km y un área de 8 hectáreas.

Figura 41- Ubicación de la Urbanización San Juan



Fuente: Elaboración Propia (2020)

3.4.2. Metodología de la Inspección superficial del Pavimento

En la evaluación de la capa superficial del pavimento se utilizará la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI), el cual es la más minuciosa es este aspecto y engloba una gran gama de fallas en dicha estructura. Esta metodología tiene un procedimiento sencillo por el cual no requiere de algún instrumento especial para su desarrollo. [20]

Según Vásquez Varela, el PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado y para obtener un índice sobre la integridad estructural del pavimento y operacionalidad de la superficie de rodadura. El siguiente cuadro indica los rangos de la condición cualitativa del pavimento. [20]

Tabla 06- Rango de Calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

El PCI se sustenta en los valores obtenidos de un inventario visual sobre la condición del pavimento, en el cual se establecen la severidad, clase y cantidad, por cada falla presente.

3.4.2.1. Procedimiento de Evaluación del PCI

El primer paso de evaluación del pavimento es la identificación de daños en la capa de rodadura, teniendo en cuenta la severidad, clase y diámetro de los mismos. Para el desarrollo de esta etapa se necesitará salir a campo y utilizar un formato de inspección para anotar las características cualitativas y cuantitativas de la pavimentación. [20]

3.4.2.2. Unidad de Muestreo

El tramo de pavimento por analizar se divide en secciones, las cuales se dividen de acuerdo con el tipo de vía y capa superficial. En esta investigación, el área de estudio es de un pavimento flexible y se deberán de tomar las siguientes consideraciones. [20]

Tabla 07- Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

3.4.2.3. Determinación de las Unidades de muestreo para Evaluación

En una evaluación de red vial se puede obtener una gran cantidad de unidades de muestreo, la cual demandará tiempo y recursos considerables, por eso, se debe de aplicar un proceso de muestreo. [20]

En el caso de una evaluación de un proyecto, se inspecciona todas las unidades existentes; sin embargo, si no es posible, el número mínimo de muestras se obtendrá de la siguiente ecuación: [20]

Figura 42- Fórmula mínima de muestras

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e : Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e=5\%$).

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

En el comienzo de la inspección, la desviación estándar toma un valor de 10 con rango de 25 PCI en pavimento asfáltico y de 15 con rango de 35 PCI en el caso de pavimento de concreto hidráulico. Si el número de muestreo es menor a 5, se deberá de considerar todas las unidades a evaluación.

3.4.2.4. Selección de las Unidades de muestreo para la Inspección

Las unidades elegidas deberán de estar igualmente espaciadas a lo largo de todo el tramo de la pavimentación y que la primera a inspeccionar sea elegida al azar, con la siguiente fórmula: [20]

- Hallando el intervalo de muestreo

Figura 43- Fórmula de intervalo de muestreo

$$i = \frac{N}{n}$$

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

El inicio del azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i.

- Inicio del azar de la selección entre la unidad de muestreo y el intervalo de muestreo i

Así, si $i=3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S+1), (S+2), etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de rehabilitación, todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas. [20]

3.4.2.5. Selección de Unidades de muestreo adicionales

Uno de los inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. Para evitar estos tipos de problemas, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una unidad adicional en lugar a una unidad representativa o aleatoria. En la inclusión de este tipo de muestreo, el cálculo del PCI es modificado para prevenir extrapolación en algunas condiciones inusuales. [20]

3.4.2.6. Evaluación de Condición Superficial

El procedimiento de la evaluación de pavimento varía por el tipo de capa de rodadura que se inspecciona. La evaluación incluye las siguientes características: [20]

- **Equipo**

Para el desarrollo del PCI se necesitará un odómetro manual para medir longitudes y las áreas de los daños; regla y una wincha para obtener las profundidades de distintas fallas y el manual de daños del PCI con los formatos establecidos. [20]

- **Procedimiento**

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir la severidad, cantidad y tipo de los daños de acuerdo con el Manual de fallas. Para tener un resultado confiable se debe tener el conocimiento de las definiciones de las fallas existentes y procedimientos de medida de daños. Para ello, se utiliza un formulario para cada unidad de muestreo. [20]

Las personas responsables de la inspección deberán tener las medidas de seguridad (EPPs) para el tránsito dentro de la vía inspeccionada y equipos de señalización.

3.4.2.7. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

3.4.2.7.1. Cálculo para carreteras con capa de rodadura asfáltica

- Cálculo de los valores deducidos [20]
 - Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna total del formato PCI [Anexo 1]. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.
 - Dividir la cantidad de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el área total de la unidad de muestro y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la densidad del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.
 - Determinar el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas valor deducido del daño.
- Cálculo de número máximo admisible de valores deducidos (m) [20]
 - Si algún valor deducido es mayor que 2, se debería de usar el valor deducido total en lugar del mayor valor deducido corregido (CDV).
 - Ordenar los valores deducidos individuales de mayor a menor.
 - Determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m), usando la siguiente ecuación:

Figura 44- Fórmula de valores deducidos

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

Donde:

m_i : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para el muestreo (i).

HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo (i).

- Cálculo de máximo valor deducido corregido (CDV) [20]

El cálculo máximo CDV se determinará mediante el siguiente proceso iterativo:

- Determinar el número de valores deducidos, q, mayores que 2.
- Determinar el valor deducido total sumando todos los valores deducido-individuales.
- Determinar el CDV con q y el valor deducido total en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor que 2 y repita los pasos anteriores hasta que q sea igual a 1.
- El máximo valor deducido corregido es el mayor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración.

3.4.2.7.2. Cálculo del PCI de una sección de pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo. [20]

Si la selección de las unidades de muestreo se hizo mediante la técnica aleatoria o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se utilizó muestreo adicional se usará un promedio con la siguiente ecuación: [20]

Figura 45- Fórmula de PCI de la sección de pavimento

$$PCI_s = \frac{[(N - A) \times PCI_u] + (A \times PCI_A)}{N}$$

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

Donde:

PCIs: PCI de la sección del pavimento.

PCIr: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIa: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

3.4.3. Estudio de Tráfico Vehicular

La transitabilidad vehicular es uno de los requerimientos más importantes para el diseño de una pavimentación. Este factor es uno de los más difíciles de predecir porque a pasar el tiempo pueden cambiar. La metodología para el cálculo del tráfico en esta tesis será con respecto a los ejes equivalentes de cada vehículo, y con ello se calculará el número de repeticiones por la edad de diseño del pavimento (ESAL). El ESAL se usará para el diseño del pavimento flexible, rígido y semirrígido, con sus respectivas metodologías de diseño.

El presente estudio tiene por finalidad hacer un conteo en puntos estratégicos en la Urbanización San Juan y calles adyacentes, identificando cada tipo de vehicular. Estos puntos estratégicos se eligieron previa visita a la zona de estudio y para tener un conteo eficaz. El conteo vehicular se desarrollará de acuerdo con el formato del Anexo 02.

El cronograma de actividades para el conteo vehicular es el siguiente:

Tabla 08- Puntos de Conteo Vehicular

N°	Punto de Conteo	Sentido	N° Días	Horario
P1	Av. Saenz Peña/ Av. Pedro Ruiz	Entrada	07	6:00-20:00
		Salida		
P2	Calle Alcalá/ Calle Oriente	Entrada	07	6:00-20:00
		Salida		
P3	Calle Cádiz/ Calle Alcalá	Entrada	07	6:00-20:00
		Salida		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

3.4.3.1. Puntos Estratégicos para el conteo de Tráfico Vehicular

En el reconocimiento de campo en la zona de estudio se determinaron las calles y/o avenidas con mayor tráfico vehicular.

A continuación, se describirá la ubicación de los puntos de control.

- P1. Avenida Saenz Peña/ Avenida Pedro Ruiz

Para la clasificación y estudio vehicular se determinó el punto P-1. Se encuentra en la intersección de la avenida Saenz Peña con la Avenida Pedro Ruiz, como se puede mostrar en la figura 46.

Figura 46- Punto 1 de conteo vehicular



Fuente: Google Earth (2020)

- P2. Calle Alcalá/ Calle Oriente

Para la clasificación y estudio vehicular se determinó el punto P-2. Se encuentra en la intersección de la calle Alcalá con la calle Oriente, como se puede mostrar en la figura 47.

Figura 47- Punto 2 de conteo vehicular



Fuente: Google Earth (2020)

- P3. Calle Cadiz/ Calle Barcelona

Para la clasificación y estudio vehicular se determinó el punto P-3. Se encuentra en la intersección de la calle Cádiz con la calle Alcalá, como se puede mostrar en la figura 48.

Figura 48- Punto 3 de conteo vehicular



Fuente: Google Earth (2020)

3.4.3.2. Clasificación de Vehículos

La clasificación vehicular son los diferentes tipos de vehículos que trascienden en las vías a nivel nacional, las cuales se dividen en livianos y pesados.

- Vehículos Livianos

Los vehículos livianos de acuerdo con el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares son aquellos que presentan un peso bruto máximo de hasta 3.5 toneladas y pertenece a las siguientes categorías: M1, M2, N1, O1 y O2. [31] Estos tipos de vehículos consta de 2 ejes y cuatro neumáticos, esto da entender que presenta menor peso y una capacidad de carga baja. Existen dos tipos de vehículos livianos, los cuales pueden ser motocicletas, mototaxis, automóviles, sedán, station wagon, camionetas, remolques, entre otros.

- Vehículos Pesados

Los vehículos pesados de acuerdo con el Reglamento Nacional De Inspecciones Técnicas Vehiculares son aquellos que presentan un peso bruto mayor de 3.5 toneladas y pertenece a las siguientes categorías: M1, M2, M3, N2, N3, O3 Y O4. [31] Entre los vehículos pesados encontramos ómnibus, camiones, remolcadores, remolques y semirremolques.

3.4.3.3. Metodología del estudio de Tráfico Vehicular

Para determinar el ESAL de diseño de la pavimentación se deberá seguir algunas consideraciones previo como hallar el IMDa, el factor equivalente de cargas, factor carril y el factor de crecimiento de acuerdo con el año de diseño.

Tabla 09- Cálculo del ESAL de Diseño

Tipo de Vehículo	IMD	IMDs	IMDa	Factor Carril	Factor Camión	Factor Crecimiento	ESAL

Fuente: Elaboración Propia

- Índice medio diario anual (IMDa)

El índice Medio Diario Anual (IMDa) es el dato numérico que se estimada el tráfico vehicular determinado en la red de vías de estudio. El IMDa es el resultado del conteo volumétrico y clasificación vehicular en campo en una semana.

EL primer paso para determinar el IMDa es obtener el índice medio diario, teniendo ese valor con la siguiente fórmula se obtiene el índice medio diario semanal (IMDs)

$$IMDs = \frac{\sum IMD}{7}$$

Donde:

IMD: Índice medio diario

El segundo paso es la multiplicación del IMDs con el factor de corrección estacional.

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} \times \text{FC}$$

Donde:

IMDs: Índice medio diario semanal

FC= Factor de corrección estacional

Para el desarrollo del IMD, se utilizarán formatos de conteo vehicular del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [Anexo 2]

- Factor Carril

El factor carril corresponde al carril que recibe el mayor de los Ejes Equivales, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril. Para este factor se tendrá en cuenta las direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD, se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 10- Factor de Distribución direccional y de carril

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

- Factor de Equivalencia de Carga (FC)

Según Montejó, se determina el factor equivalente de cargas para evaluar el efecto dañino en un pavimento flexible. Los resultados permiten determinar la equivalencia entre cargas diferentes transmitidas al

pavimento. Para determinar el factor camión se necesita el peso de los distintos tipos de ejes de los camiones. El factor de cada vehículo se tendrá que interpolar entre dos factores y con ello obtener el factor camión. [32]

Tabla 11- Factor de Equivalencia de Carga

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.0002		
8.9	2,000	0.0018		
17.8	4,000	0.0029	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.180	0.040
106.8	24,000	3.03	0.260	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.080
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.86	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169.0	38,000	17.20	1.70	0.393
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.50	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249.0	56,000		7.41	1.91
258.0	58,000		8.45	2.20
267.0	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320.0	72,000		19.16	5.03
329.0	74,000		21.32	5.57
338.0	76,000		23.66	6.15
347.0	78,000		26.22	6.78
356.0	80,000		29.0	7.45
364.7	82,000		32.0	8.20
373.6	84,000		35.3	8.90
382.5	86,000		38.8	9.80
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

Fuente: Guía AASHTO para Diseño de pavimento, AASHTO (1986)

- Factor de Crecimiento Acumulado

Según el MTC, el factor de crecimiento acumulado se determina considerando la tasa anual de crecimiento (r) y el periodo de análisis en años. Se halla con la siguiente fórmula: [13]

$$F_{cre} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Siendo:

r : Tasa anual de crecimiento

n : Periodo de diseño

Tabla 12- Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)

Período de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (%)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.85	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

3.4.4. Estudio Topográfico

Para el desarrollo del estudio topográfico se consideró utilizar el plano de catastro de la zona de estudio como referencia. Este estudio se procederá en las siguientes fases:

3.4.4.1. Fase Preliminar

Es el reconocimiento del área de estudio con el fin de ubicar los vértices de la poligonal de apoyo.

Figura 49- Área de Estudio



Fuente: Google Earth (2020)

3.4.4.2. Fase de Campo

Para la fase de campo se tendrá en cuenta la información secundaria de la zona de estudio, esto es para tener más información sobre el terreno y poder dibujar los distintos planos del proyecto.

- Levantamiento planimétrico

El levantamiento planimétrico proyecta sobre el plano horizontal los elementos como puntos, líneas, rectas, diagonales, curvas, etc., sin considerar la diferencia de elevación.

- Levantamiento altimétrico

El levantamiento altimétrico determina los puntos en desnivel de la zona de estudio. Determina la cota de cada punto tomado en el trabajo a campo y lo plasma en un plano.

3.4.4.3. Fase de Gabinete

En la fase de gabinete, se hará distintos planos para tener una perspectiva clara del terreno de estudio. Se utilizarán los siguientes planos:

- Plano Planta- Curvas de Nivel

En este plano se obtendrá las curvas de nivel del proyecto. Se tomarán puntos como buzones, obras de concreto existentes, topografía accidentada, etc. Se utilizará el programa de AUTOCAD CIVL 3D.

- Perfiles Longitudinales

Permitirá tener un alineamiento de las calles o avenidas y con ello, crear el perfil longitudinal del terreno. Se dibujará en el eje Y (vertical) las cotas de cada punto de la línea longitudinal y en el eje x (horizontal) el kilometraje.

- Trazado de rasante

Es la línea por la cual se debe modificar el terreno y sirve para determinar el corte o relleno que necesitará el proyecto. También, el trazo de la rasante debe satisfacer los requerimientos del drenaje pluvial.

3.4.5. Estudio de Mecánica Suelos

El estudio de mecánica de suelos es muy importante para el diseño de la estructura del pavimento, para tener el conocimiento de las características físicas y mecánicas del suelo de la subrasante y de los materiales elegidos para la subbase y base granular. Se determinará el valor del CBR de cada capa para el cálculo del diseño. Para este estudio, se tendrá que hacer calitas para el desarrollo de los diferentes ensayos.

3.4.5.1. Puntos de Investigación

Según la norma CE.010 de Pavimentos Urbanos, menciona el número de calicatas que se desarrollará de acuerdo con el tipo de vía del proyecto.

Tabla 13- Puntos de Exploración según tipo de Vía

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010)

Con respecto al área de estudio, se ha considerado las vías como locales, es decir, una calicata cada 1800 m² de área a pavimentar. El proyecto presenta un área a pavimentar de 12484.03 m² y con ello se realizará un mínimo de 03 calicatas según la norma CE.010. Se pretende desarrollar un total de 07 calicatas en la zona de estudios.

3.4.5.2. Muestras de Suelo

Las distintas muestras retiradas de cada calicata se identificarán en el laboratorio de la siguiente manera: Nombre del Proyecto, Ubicación, N° de calicata, profundidad, N° de muestra y fecha de obtención. Se tendrá el cuidado respectivo para evitar alteraciones durante la extracción de la muestra.

De acuerdo, a la normativa CE. 010 de Pavimentos Urbanos, se ha considerado realizar 7 calicatas en el área de estudios, con una dimensión de 1m x 1m de sección y una profundidad de 1.5 m.

3.4.5.3. Ensayos del Suelo

3.4.5.3.1. Ensayos con propiedades físicas

Los ensayos que se desarrollarán para determinar sus propiedades físicas son los siguientes:

Tabla 14- Ensayos de Propiedades físicas del suelo

Descripción	Norma Técnica Peruana
Ensayo de Análisis Granulométrico	NTP 339.128: 1999
Ensayo de límite líquido y plástico	NTP 339.129: 1999
Ensayo de contenido de humedad	NTP.339.127: 1999

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010)

- Análisis Granulométrico

La granulometría de los materiales empleados para la estructura es importante porque determina el tamaño de los granos e identifica al material según su cualidad estructural. La norma técnica de Pavimento Urbanos nos brinda algunas especificaciones sobre el agregado a considerar. [19]

- Límite líquido y plástico

Estos dos ensayos permiten establecer la humedad del suelo en los dos estados. El límite líquido es entre los estados semi- líquido y plástico, y el límite plástico es entre los estados semi- sólido y plástico.

- Contenido de humedad

Este ensayo nos proporcionará la información de la humedad natural de la muestra. Es la relación del peso del agua de una determinada muestra de terreno con respecto al peso de dicha muestra. Se expresa en porcentaje.

3.4.5.3.2. Ensayos con propiedades mecánicas

Tabla 15- Ensayos de Propiedades mecánicas del suelo

Descripción	Norma Técnica Peruana
Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)	NTP 339.145:1999
Ensayo de Proctor Modificado	NTP 339.141:1999

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010)

- Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)

El ensayo de California Bearing Ratio permite medir el esfuerzo cortante del material analizado, ya que con esto miden la calidad y comprueban si es apto para el uso de una de las capas de pavimento (subrasante, subbase y base granular).

- Ensayo de Proctor Modificado

Este ensayo se utiliza para hallar el contenido óptimo de humedad y el peso específico seco máximo. Para el desarrollo de este ensayo se utiliza un molde y un pisón para los 25 golpes respectivos en cada capa, las cuales son 5.

3.4.6. Estudio Hidrológico y Meteorológico

Para el departamento de Lambayeque, como en casi todos los departamentos del país, en los diferentes proyectos ingenieriles (hidráulica, saneamiento, naves industriales, viales, drenaje pluvial) se necesita tener datos sobre las precipitaciones en la zona de estudio. Para este caso de proyecto sobre pavimentación se necesitará el desarrollo del drenaje pluvial con el objetivo de la recolección, transporte y evacuación adecuada del agua superficial que intercepta la infraestructura.

3.4.6.1. Estudio Hidrológico

3.4.6.1.1. Recolección de Datos Hidrológicos

En el estudio hidrológico del sistema de drenaje de la Urbanización San Juan se requiere los datos de las precipitaciones máximas en 24 horas de acuerdo con el SENAHMI, por lo menos con un rango de 20 años, las cuales van a permitir obtener caudales de los cursos de agua en el área de estudio.

Para la recolección de datos se tomarán en cuenta dos estaciones, las cuales son las más influyentes para el área del proyecto. Estas son las estaciones de: Reque (332) y Lambayeque (301). [33]

Tabla 16- Tabla Meteorológica

Estación	Código	Longitud	Latitud	Altitud	Tipo
Reque (332)	106046	79°50'7.8" W	6°53'10.7" S	13 msnm	Convencional-Meteorológica
Lambayeque (301)	106108	79°54'35.4" W	6°44'3.75" S	18 msnm	Convencional-Meteorológica

Fuente: Datos Meteorológico, SENAHMI (2020)

Tabla 17- Tablas de Datos de Precipitación máxima en 24 horas (mm)

N°	Años	Estación Reque	Estación Lambayeque
		Precipitación (mm)	Precipitación (mm)
1	1999	10.2	20.1
2	2000	9.2	5.7
3	2001	6	40.8
4	2002	7.3	15.2
5	2003	3	14.7
6	2004	7	3.6
7	2005	2.5	2.4
8	2006	4.3	0
9	2007	7.5	2.4
10	2008	11	11.7
11	2009	4.4	5.7
12	2010	10.6	19.7
13	2011	8.2	7.1
14	2012	15.4	22.1
15	2013	9.7	8.5
16	2014	7.6	3.7
17	2015	13.5	18
18	2016	13.7	5.8
19	2017	29.8	60.7
20	2018	2.3	3.4
21	2019	10.4	7
22	2020 (Julio)	7.1	1.6

Fuente: Datos Meteorológico, SENAHMI (2020)

3.4.6.1.2. Síntesis de la Información Hidrológico

Para el estudio hidrológico se cuenta con dos estaciones influyentes al área del proyecto. Para el desarrollo del estudio, se tomó en cuenta las precipitaciones máximas en 24 horas de cada año. Por este motivo, se decidió utilizar los datos meteorológicos de las dos estaciones (Reque y Lambayeque) tomando el mayor valor para cada año, la cual se llamará SAN JUAN.

Tabla 18- Precipitaciones máximas en 24 horas replanteado (mm)

N°	Años	Reque	Lambayeque	Data de diseño: San Juan
1	1999	10.2	20.1	20.1
2	2000	9.2	5.7	9.2
3	2001	6	40.8	40.8
4	2002	7.3	15.2	15.2
5	2003	3	14.7	14.7
6	2004	7	3.6	7
7	2005	2.5	2.4	2.5
8	2006	4.3	0	4.3
9	2007	7.5	2.4	7.5
10	2008	11	11.7	11.7
11	2009	4.4	5.7	5.7
12	2010	10.6	19.7	19.7
13	2011	8.2	7.1	8.2
14	2012	15.4	22.1	22.1
15	2013	9.7	8.5	9.7
16	2014	7.6	3.7	7.6
17	2015	13.5	18	18
18	2016	13.7	5.8	13.7
19	2017	29.8	60.7	60.7
20	2018	2.3	3.4	3.4
21	2019	10.4	7	10.4
22	2020	7.1	1.6	7.1

Fuente: Elaboración Propia (2020)

3.4.6.1.3. Periodo de Retorno

Para elegir el periodo de retorno de una cuenca se debe de ver varios aspectos importantes del área de estudio como la importancia de la obra, la importancia económica de la urbanización, el tamaño del pueblo, etc. Según la norma CE.040 tiene la siguiente consideración: Si el sistema de drenaje es menor debe diseñarse para un periodo de retorno de 2 a 10 años, y si es un sistema mayor deberá de ser diseñado para un periodo de retorno de 25 años. [34]

Considerando lo anterior, el presente estudio se diseñará con un periodo de diseño de 10 años.

3.4.6.1.4. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos

- Análisis de Bondad de Ajuste
- Distribuciones
- Precipitación Máxima
- Intensidad de Lluvia
- Curvas de Intensidad- Duración- Frecuencia
- Tiempo de Concentración
- Estimación de Caudales de Escurrimiento

3.4.6.2. Estudio Meteorológico

3.4.6.2.1. Recolección de Datos Meteorológicos

- Temperatura

La zona de estudio presenta una temperatura máxima promedio anual de 31.68 °C y un mínimo de 13.49 °C, de acuerdo con lo registrado en las dos estaciones más cercanas (Reque y Lambayeque).

Tabla 19- Tabla de Temperatura máxima y mínima en Estación Lambayeque (°C)

Estación de Lambayeque		
Año	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
2010	31	12.2
2011	31	12
2012	32	12.5
2013	32.1	12.3
2014	31.5	13.6
2015	-	-
2016	-	-
2017	32.9	13.4
2018	30.8	14.6
2019	32	13.3
2020- Febrero	31.8	19
Promedio	31.68	13.66

Fuente: Datos Meteorológico, SENAEMI (2020)

Tabla 20- Tabla de Temperatura máxima y mínima en Estación Reque (°C)

Estación de Reque		
Año	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
2010	32.3	12.5
2011	31.1	11.6
2012	31.2	14.1
2013	31.1	11.7
2014	31.2	11.6
2015	31.5	13.1
2016	-	-
2017	32.9	13.4
2018	30.8	14.6
2019	32	13.3
2020- Febrero	31.8	19
Promedio	31.59	13.49

Fuente: Datos Meteorológico, SENAEMI (2020)

3.4.7. Estudio de Impacto Ambiental

Este estudio se realizará con la finalidad de obtener el impacto de las partidas preliminares y durante la construcción de la estructura del pavimento elegida hacia el medio ambiente. Para el desarrollo del estudio de impacto ambiental, se tendrá en cuenta la matriz de Leopold que identifica las acciones (partidas) y los factores (aire, agua, suelo, etc.) que interceden con el estudio. [35]

3.4.7.1. Área de Influencia del Proyecto

El área de influencia está compuesta por elementos bióticos, abióticos y por la población humana que podrían ser afectada positiva o negativamente por la ejecución y puesta en funcionamiento del proyecto.

- Área de influencia directa

El área de influencia directa está conformada por las áreas que podrían experimentar impactos en su medio físico, biótico y social, provocados por la ejecución de la obra.

- Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta está conformada por el área donde se experimentarán impactos negativos o positivos, en aspectos sociales,

económicos, políticos y culturales que son provocados por el uso que le dé a la obra.

3.4.7.2. Línea Base Ambiental

La línea base ambiental es la descripción del área de influencia del proyecto, el cual utiliza indicadores socio- ambientales específicos que puedan monitorear la fase de operación de obra, cuyo objetivo es la evaluación constante de los impactos que se generan al ambiente producto de la ejecución de actividades y/u obras asociadas al proyecto de infraestructura.

- **Línea Base Física**
Comprende el análisis y descripción de los siguientes componentes ambientales: clima, calidad de aire, geología, hidrología, calidad de agua y geomorfología.
- **Línea Base Biológica**
En la línea base biológica se identificarán estos componentes biológicos: formación ecológica, flora y fauna silvestre, paisajes, ecosistemas acuáticos y áreas naturales protegidas.
- **Línea Base Socioeconómica**
La línea base socioeconómica realiza investigación en los siguientes temas: educación, salud, economía, uso de recursos naturales, transporte, comunicaciones y problemática social.
- **Diagnóstico Arqueológico**
Se incluye los resultados obtenidos por la evaluación de los sitios arqueológicos e históricos en la proximidad del proyecto.

3.4.7.3. Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales

El pasivo ambiental es un impacto que no ha sido mitigado y afecta de manera perceptible a ciertos elementos naturales como los físicos, bióticos y humanos, e incluso algunos bienes públicos.

3.4.7.4. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

La metodología que se desarrollará en esta tesis para la identificación y evaluación de los impactos ambientales será a través de la Matriz de Leopold. Se identificarán los impactos durante la etapa de construcción y operación.

3.4.7.5. Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental es el resultado final del estudio de impacto ambiental y se conforma por estrategias o programas para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos generados en la etapa de construcción y operación.

El plan de manejo ambiental estará compuesto por los siguientes programas:

- Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas
- Programa de monitoreo ambiental
- Programa de asuntos sociales
- Programa de educación ambiental
- Programa de capacitación ambiental y seguridad
- Programa de prevención de pérdidas y contingencias
- Programas de cierre de obra

3.4.7.6. Plan de Compensación Ambiental

La compensación ambiental es aplicable solo en aquellos casos en donde el impacto ambiental negativo no se haya podido evitar, mitigar o rehabilitar es decir antes de pensar en compensar se deben agotar todas las medidas.

3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos

Fase I: Recopilación de Datos

Tramitar los documentos necesarios para el desarrollo del proyecto con las autoridades locales.

Inspeccionar la zona del proyecto y juntar información.

Recolectar antecedente e información bibliográfica acerca del proyecto.

Recolectar información sobre la normativa nacional actual competente al proyecto.

Revisión del estado del pavimento a través del PCI.

Inicio de la evaluación del Impacto Ambiental.

Fase II: Estudios Básicos

Estudio de tránsito vehicular

Determinar el ESAL de diseño

Estudio de fuentes de agua potable

Estudio topográfico del proyecto

Elaboración de planos topográficos del proyecto.

Extracción de especímenes y realización de los diferentes ensayos de la mecánica de suelos

Estudio hidrológico y meteorológico de la zona del proyecto

Continuar con la evaluación de Impacto Ambiental

Fase III: Diseño de la Pavimentación, Drenaje Pluvial y Redes de Agua Potable y Alcantarillado

Determinar el grado de severidad que se encuentra el pavimento

Diseño de la pavimentación

Cálculo de la población de diseño

Diseño de la red de agua potable

Diseño de las conexiones domiciliarias

Diseño de la red de alcantarillado

Diseño de los buzones

Diseño de drenaje pluvial

Elaboración de la memoria de cálculo

Elaboración de los planos

Continuación de la Evaluación de Impacto Ambiental

Fase IV: Conclusión y Recomendaciones

Resultado de la Evaluación de Impacto Ambiental

Conclusiones y Recomendaciones

3.6. Consideraciones éticas

Este proyecto presenta una diferencia con los demás antecedentes ya mencionados, ya que el estudio realizado será en primer lugar una inspección visual para luego realizar un análisis y con ello proponer un tipo de pavimentación con los datos de los diferentes ensayos de la zona de estudio. También, se realizará un nuevo diseño de las redes de agua potable y alcantarillado de la Urbanización San Juan considerando diferentes aspectos como el material de las tuberías y diámetros de ellas. Además, la zona analizada serán las calles de la Urbanización San Juan ubicada en el distrito de Chiclayo en el departamento de Lambayeque, todos estos factores darán un resultado diferente.

IV. Resultados y Discusión

4.1. Evaluación del pavimento

4.1.1. Unidad de muestreo

De acuerdo con los anchos de las calzadas de las vías de la Urbanización San Juan se encuentran entre 5 a 9.5 metros, el cual tendrá un área de muestra entre 230.00 m² a 93.00 m².

Tabla 21- Conclusión del cálculo de muestreo de las vías de la Urbanización San Juan

CONCLUSIÓN DEL MUESTREO	
Calle	Descripción
Alcalá	40.00m x5m/ 30.00m x7.2m/ 30.00m x7.2m/ 27.00m x7.35
Asturias	30.00m x7.40m/ 38.00m x6.00m/ 30.00m x7.45m/ 26.00m x8.80m/ 30.00m x7.40m/ 25.00m x9.00m/ 25.00m x9.00m/ 14.00m x9.00m
Pedro Ruiz-1	30.00m x7.50m/ 38.00m x6.00m/ 30.00m x7.50m/ 34.00m x6.40m
Pedro Ruiz-2	25.00m x8.90m/ 27.00m x8.40m/ 28.00m x8.00m/ 24.00m x8.00
Córdoba	30.00m x7.40m/ 26.00m x 8.70m/ 30.00m x7.40m/ 30.00m x7.40m/ 30.00m x7.40m
Manco Capac-1	30.00m x7.40m/ 28.00m x7.4m/ 28.00x 7.80m/ 28.00m x7.80m/ 27.00m x6.30m
Manco Capac-2	31.00m x7.40m/ 30.00m x7.50m/ 29.00m x7.70m/ 31.00m x7.40m/ 26.50m x7.60m
Anda Lucia	36.00m x6.30m/ 35.00m x6.40m/ 36.00m x6.30m/ 30.00m x7.50m/ 31.00m x7.40m/ 28.70m x7.40m
Toledo	37.00m x6.20m/ 37.00m x6.1m/ 31.00m x7.40m/ 33.00m x6.80m/ 25.00m x9.00m/ 16.90m x9.00m
Cádiz	30.00m x7.60m/ 45.00m x5.00m/ 35.00m x6.40m/ 6.50m x21.10m
Barcelona-1	28.00m x7.60m/ 30.00m x7.30m/ 30.00m x7.50m/ 41.00m x5.50m
Barcelona-2	30.00m x7.50m/ 25.00m x9.00m/ 30.00m x7.50m/ 8.50m x5.90m

Fuente: Elaboración propia

Se concluyo tener un total de 59 unidades de muestras en toda la Urbanización San Juan.

4.1.2. Número de muestras a evaluar

Debido a que las unidades de muestras son muchas, el proceso del PCI nos sugiere realizar el cálculo mínimo de cantidad de muestra evaluar.

Figura 50- Cantidad mínima de muestreo a evaluar

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

$N= 51$ unidades $\sigma= 10$ $e=5\%$

Teniendo lo datos anteriores, se obtiene la siguiente fórmula:

$$n = \frac{59 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (59 - 1) + 5^2} = 15.226 \approx 16$$

4.1.3. Intervalo de las muestras

Figura 51- Intervalo de las unidades de muestras

$$i = \frac{N}{n}$$

Fuente: Pavement Condition Index, Vásquez Varela (2002)

$$i = \frac{N}{n} = \frac{59}{16} = 3.6875 \approx 4$$

Con los resultados de intervalo de muestra se concluyó que las muestras analizadas serán las siguientes: UM 01, UM 05, UM 09, UM 13, UM 17, UM 21, UM 25, UM 29, UM 33, UM 37, UM 41, UM 45, UM 49, UM 53, UM 57 y UM 59.

4.1.4. Desarrollo del método de PCI

Por motivo de tener un mejor resultado con mayor nivel de confiabilidad y con un error mínimo, se decidió inspeccionar las 51 unidades de muestra.

Con el trabajo en campo se calcula la densidad de los diferentes tipos de falla en las muestras. Con este valor de la densidad se deberá de calcular el valor deducido de cada tipo de falla encontrado utilizando las distintas curvas nomográficas para pavimentos asfálticos.

Teniendo los distintos valores deducidos de las fallas de una muestra, se deberán de ordenar de mayor a menor para calcular el valor corregido de las fallas. Este valor corregido se deberá restar con 100 (total de la muestra) y se obtiene el valor real del PCI de la muestra. El resultado se deberá de calificar con el cuadro de Rango de Calificación del método del Índice de condición de pavimento.

El procedimiento mencionado se repite para las 59 unidades de muestras, obteniendo un valor de PCI en cada una de ellas. Por último, se determinará un promedio de PCI para cada calle de la Urbanización San Juan.

4.1.5. Resultados del PCI

4.1.5.1. Índice de Condición de Pavimento de la calle Alcalá

Tabla 22- Unidad de Muestreo 01 de la calle Alcalá

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE ALCALÁ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ALCALÁ / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0.00		Longitud de UM 01 es de 40 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0040.00			
ANCHO DE VÍA		5			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		200			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	1.83x1.55m	H	1	0.5	40
13	0.30x0.30m	M	1	0.5	20
9	5.8m	M	5.8	2.9	5
9	5.70m	L	5.7	2.85	2
4	0.70x1.10m	M	0.77	0.48625	8
4	0.45x0.45m	M	0.2025		
6	0.92x4.5m	L	4.14	2.07	7
19	4.10x0.55m	L	2.255	7.11125	4
19	13.25x0.55m	L	7.2875		
19	7.20x0.65m	L	4.68		
11	2.7x0.65m	M	1.755	0.8775	9
				TOTAL=	95

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Alcalá

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	40	20	9	8	7	5	4	2	95	7	45
2	40	20	9	8	7	5	4	2	95	6	45
3	40	20	9	8	7	5	2	2	93	5	48
4	40	20	9	8	7	2	2	2	90	4	51
5	40	20	9	8	2	2	2	2	85	3	55
6	40	20	9	2	2	2	2	2	79	2	58
7	40	20	2	2	2	2	2	2	72	1	73
										Valor máximo=	73
										PCI=	27
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24- Unidad de Muestreo 02 de la calle Alcalá

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE ALCALÁ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ALCALÁ / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0040.00			
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0070.00			
ANCHO DE VÍA		7.2			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		216			
Longitud de UM 02 es de 30 metros.					
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	6.70x0.80m	L	5.36	9.756944444	7
19	2.50x0.65m	L	1.625		
19	14.28x0.75m	L	10.71		
19	5.20x0.65m	L	3.38		
13	0.67x1.80m	H	1	0.925925926	51
13	1.25x2.70m	H	1		
13	0.50x0.50m	M	1	0.925925926	30
13	0.75x0.80m	M	1		
10	5.20m	M	5.2	2.407407407	8
11	1.20x2.00m	H	2.4	1.111111111	21
TOTAL=					117

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Alcalá

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	51	30	21	8	7				117	5	62
2	51	30	21	8	2				112	4	64
3	51	30	21	2	2				106	3	67
4	51	30	2	2	2				87	2	63
5	51	2	2	2	2				59	1	60
										Valor máximo=	67
										PCI=	33
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26- Unidad de Muestreo 03 de la calle Alcalá

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE ALCALÁ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ALCALÁ/ URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0070		Longitud de UM 03 es de 30 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0100			
ANCHO DE VÍA		7.2			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		216			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Azrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corruzación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	2.5x1.15m	H	1	0.4630	38
13	0.50x0.25m	M	1	1.8519	41
13	0.40x0.40m	M	1		
13	0.20x0.10m	M	1		
13	0.40x0.10m	M	1		
19	10.05x0.65m	L	6.5325		
19	2.40x0.35m	L	0.84		
19	4.50x0.75	L	3.375		
19	8.90x0.60m	L	5.34		
6	0.6x0.9m	M	0.54	0.4861	9
6	0.85x0.60m	M	0.51		
				TOTAL=	93

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Alcalá

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	41	38	9	5					93	4	53
2	41	38	9	2					90	3	58
3	41	38	2	2					83	2	61
4	41	2	2	2					47	1	47
										Valor máximo=	61
										PCI=	39
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28- Unidad de Muestreo 04 de la calle Alcalá

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE ALCALÁ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ALCALÁ / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0100		Longitud de UM 04 es de 27 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0127			
ANCHO DE VÍA		7.35			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		198.45			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	0.60x0.80m	M	1	1.0078	30
13	0.40x0.70m	M	1		
13	1.80x1.70m	H	1	0.5039	40
19	8.80x0.65m	M	5.72	2.8823	11
4	1.00x1.05m	M	1.05	0.5291	8
15	5.60x0.40m	M	2.24	1.1287	20
				TOTAL=	109

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Alcalá

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	40	30	20	11	8				109	5	57
2	40	30	20	11	2				103	4	59
3	40	30	20	2	2				94	3	62
4	40	30	2	2	2				76	2	55
5	40	2	2	2	2				48	1	48
6										Valor máximo=	62
7										PCI=	38
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30- Resumen del PCI en la calle Alcalá

RESUMEN DEL PCI CALLE ALCALÁ			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	73	27	MALO
2	67	33	MALO
3	61	39	MALO
4	62	38	MALO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle ALCALÁ se obtuvo un valor de PCI promedio de 34.25, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.2. Índice de Condición de Pavimento de la calle Asturias

Tabla 31- Unidad de Muestreo 01 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE ASTURIAS					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACIÓN ASTURIAS			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0.00		Longitud de UM 01 es de 30 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0030			
ANCHO DE VÍA		7.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		222			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	4.40x1.40m	H	6.16	2.775	43
10	1.4	H	1.4	0.631	8
13	0.90x0.60m	H	0.54	0.635	42
13	0.30x0.50m	H	0.15		
13	0.80x0.90	H	0.72		
19	7.60x0.80	L	6.08	5.477	5
19	7.60x0.80	L	6.08		
19	2.40x0.20m	M	0.48	8.216	15
19	22.20x0.80m	M	17.76		
				TOTAL=	113

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Asturias

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	43	42	15	8	5				113	5	59
2	43	42	15	8	2				110	4	63
3	43	42	15	2	2				104	3	66
4	43	42	2	2	2				91	2	65
5	43	2	2	2	2				51	1	50
										Valor máximo=	66
										PCI=	34
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33- Unidad de Muestreo 02 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- ASTURIAS					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0030		Longitud de UM 02 es de 38 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0068			
ANCHO DE VIA		6			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		228			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos v hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	4.20x0.80m	M	3.36	1.474	25
7	4.6	M	4.6	4.211	10
7	5	M	5		
9	2.1	L	2.1	0.921	3
19	13.60x1.20m	L	16.32	14.956	8
19	7.90x1.20m	L	9.48		
19	8.30x1.00m	L	8.3		
19	5.30x0.80m	M	4.24	1.860	10
				TOTAL=	56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Asturias

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	25	10	10	8	3			56	5	27
2	25	10	10	8	2			55	4	29
3	25	10	10	2	2			49	3	32
4	25	10	2	2	2			41	2	33
5	25	2	2	2	2			33	1	34
6									Valor máximo=	34
									PCI=	66
									CONDICIÓN=	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35- Unidad de Muestreo 03 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE ASTURA					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0068	Longitud de UM 03 es de 30 metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0098			
ANCHO DE VIA		7.45			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		223.5			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimientto de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	2.90x0.80m	L	2.32	1.109619687	12
1	0.4x0.4	L	0.16		
7	9.8	M	9.8	4.384787472	11
13	0.4x0.4	L	1	0.447427293	16
19	0.3x1.00m	M	0.3	6.577181208	16
19	12.00x1.20m	M	14.4		
			TOTAL=		55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Asturias

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	16	16	12	11				55	4	31
2	16	16	12	2				46	3	29
3	16	16	2	2				36	2	24
4	16	2	2	2				22	1	22
									Valor máximo=	31
									PCI=	69
									CONDICIÓN=	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37- Unidad de Muestreo 04 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE ASTURIAS					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0098	Longitud de UM 04 es de 26 metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0124			
ANCHO DE VÍA		8.8			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		228.8			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	9.80x1.10m	L	10.78	4.7115	25
13	1x1.20m	M	1	0.4371	20
19	10.00x0.80m	L	8	3.4965	5
19	20.10x3.20m	M	64.32	28.5096	28
19	1.30x0.70m	M	0.91		
19	2.50x3.80m	H	9.5	4.1521	32
				TOTAL=	110

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Asturias

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	32	28	25	20	5				110	5	57
2	32	28	25	20	2				107	4	63
3	32	28	25	2	2				89	3	57
4	32	28	2	2	2				66	2	50
5	32	2	2	2	2				40	1	48
										Valor máximo=	63
										PCI=	37
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39- Unidad de Muestreo 05 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 05- CALLE ASTURIA					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0124	Longitud de UM 05 es de 30 metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0154			
ANCHO DE VIA		7.4			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		222			
N ^o	TIPO DE FALLA	Unidad	N ^o	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.90x0.30m	L	1.17	0.959459459	11
1	3.20x0.30m	L	0.96		
13	1.00x1.00m	H	1	0.45045045	39
19	14.20x1.30m	L	18.46	12.52702703	7
19	8.50x1.10m	L	9.35		
19	3.50x1.00m	M	3.5	2.261261261	11
19	1.90x0.80m	M	1.52		
19	9.60x1.70m	H	16.32	9.153153153	41
19	2.00x2.00m	H	4		
				TOTAL=	109

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Asturias

N ^o	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	41	39	11	11	7				109	5	56
2	41	39	11	11	2				104	4	60
3	41	39	11	2	2				95	3	61
4	41	39	2	2	2				86	2	62
5	41	2	2	2	2				49	1	49
										Valor máximo=	62
										PCI=	38
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41- Unidad de Muestreo 06 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 06- CALLE ASTURIAS					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0154	Longitud de UM 06 es de 25 metros.			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0179				
ANCHO DE VIA	9				
AREA DE LA UNIDAD (m2)	225				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	5.30x0.90m	L	4.77	2.12	13
1	4.50x0.80m	H	3.6	1.6	38
13	3.80x2.70m	H	1	0.444	39
19	9x1.20m	M	10.8	10.356	19
19	6.60x1.30m	M	8.58		
19	2.80x1.40m	M	3.92		
19	2.8x1.50m	H	4.2	1.8667	20
				TOTAL=	129

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42- Condición de la Unidad de Muestra 06- Calle Asturias

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	39	38	20	19	13				129	5	67
2	39	38	20	19	2				118	4	69
3	39	38	20	2	2				101	3	64
4	39	38	2	2	2				83	2	60
5	39	2	2	2	2				47	1	47
										Valor máximo=	69
										PCI=	31
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43- Unidad de Muestreo 07 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 07- CALLE ASTURIAS					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0179		Longitud de UM 07 es de 25 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0204			
ANCHO DE VÍA		9			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		225			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	8.30mx1.40m	L	11.62	5.164	28
1	6.10x1.20m	M	7.32	3.253	34
13	0.5x0.50m	M	1	0.444	38
19	1.30mx2.10m	L	2.73	1.213	3
19	2.40x2.50m	H	6	5.916	31
19	4.30x1.70m	H	7.31		
				TOTAL=	134

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44- Condición de la Unidad de Muestra 07- Calle Asturias

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	38	34	31	28	3				134	5	70
2	38	34	31	28	2				133	4	76
3	38	34	31	2	2				107	3	68
4	38	34	2	2	2				78	2	56
5	38	2	2	2	2				46	1	46
										Valor máximo=	76
										PCI=	24
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45- Unidad de Muestreo 08 de la calle Asturias

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 08- CALLE ASTURIAS					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ASTURIAS / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0204		Longitud de UM 08 es de 14 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0218			
ANCHO DE VÍA		9			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		126			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Azrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	1.20x1.80m	H	1	1.587301587	61
13	0.60x0.60m	H	1		
19	6.70x2.70m	M	18.09	14.35714286	22
19	5.70x8.40m	H	47.88	38	65
				TOTAL=	148

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46- Condición de la Unidad de Muestra 08- Calle Asturias

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	65	61	22						148	3	88
2	65	61	2						128	2	86
3	65	2	2						69	1	70
4										Valor máximo=	88
5										PCI=	12
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47- Resultados del PCI en la calle Asturias

RESUMEN DEL PCI CALLE ASTURIAS			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	66	34	MALO
2	34	66	BUENO
3	31	69	BUENO
4	63	37	MALO
5	62	38	MALO
6	69	31	MALO
7	76	24	MUY MALO
8	88	12	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle ASTURIAS se obtuvo un valor de PCI promedio de 38.875, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.3. Índice de Condición de Pavimento de la calle Córdoba

Tabla 48- Unidad de Muestreo 01 de la calle Córdoba

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE CÓRDOVA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÓRDOVA / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0.00		Longitud de UM 01 es de 30 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0030			
ANCHO DE VÍA		7.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		222			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	4.50x1.00m	M	4.5	7.464	42
1	5x1.30m	M	6.5		
1	2.90x0.90m	M	2.61		
1	3.70x0.80m	M	2.96		
11	2.50x0.60m	M	1.5	0.676	6
13	1	M	1	0.901	30
13	1	M	1		
13	1	H	1	0.901	45
13	1	H	1		
15	2.80x0.80m	L	2.24	1.009	7
19	4x1.00m	L	4	5.081	5
19	9.10x0.80m	L	7.28		
				TOTAL=	135

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Córdoba

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	45	42	30	7	6	5		135	6	66
2	45	42	30	7	6	2		132	5	68
3	45	42	30	7	2	2		128	4	72
4	45	42	30	2	2	2		123	3	76
5	45	42	2	2	2	2		95	2	70
6	45	2	2	2	2	2		55	1	54
									Valor máximo=	76
									PCI=	24
									CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50- Unidad de Muestreo 02 de la calle Córdoba

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE CÓRDOVA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÓRDOVA / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0030		Longitud de UM 02 es de 26 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0056			
ANCHO DE VÍA		8.7			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		226.2			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	9.20x1.1m	M	10.12	9.354553492	20
19	9.20x1.20m	M	11.04		
19	11.50x4.2m	H	48.3	26.30415561	61
19	2.80x4.00m	H	11.2		
13	1.80x1.10m	H	1	0.884173298	52
13	2.40x1.30m	H	1		
				TOTAL=	133

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Córdoba

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	61	52	20					133	3	82
2	61	52	2					115	2	79
3	61	2	2					65	1	63
									Valor máximo=	82
									PCI=	18
									CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52- Unidad de Muestreo 03 de la calle Córdoba

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE CÓRDOVA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÓRDOVA / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0056		Longitud de UM 03 es de 30 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0086			
ANCHO DE VÍA		7.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		222			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	30x1.20m	M	36	20.090	56
1	8.60x1.00m	M	8.6		
1	3.50x1.00m	H	3.5	1.577	36
7	1.2	M	1.2	0.541	5
13	1	L	1	0.901	18
13	1	L	1		
15	8.60x1.00m	L	8.6	3.874	28
15	0.90x0.90m	M	0.81	0.365	17
				TOTAL=	160

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Córdoba

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	56	36	28	18	17	5		160	6	78
2	56	36	28	18	17	2		157	5	79
3	56	36	28	18	2	2		142	4	80
4	56	36	28	2	2	2		126	3	77
5	56	38	2	2	2	2		102	2	72
6	56	2	2	2	2	2		66	1	68
									Valor máximo=	80
									PCI=	20
									CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54- Unidad de Muestreo 04 de la calle Córdoba

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE CÓRDOVA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÓRDOVA / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0086	Longitud de UM 04 es de 30 metros.			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0116				
ANCHO DE VÍA	7.4				
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)	222				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.50x1.20m	M	4.2	20.568	57
1	12.70x1.10m	M	13.97		
1	8.90x1.50m	M	13.35		
1	7.80x1.30m	M	10.14		
1	2.00x2.00m	M	4		
3	4.80x1.40m	M	6.72	3.027	8
10	2.6	M	2.6	1.171	7
13	1	H	1	0.450	48
15	0.70x1.20m	L	0.84	0.378	5
19	0.70x0.70m	M	0.49	4.329	12
19	5.70x1.60m	M	9.12		
				TOTAL=	137

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Córdoba

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	57	48	12	8	7	5		137	6	68
2	57	48	12	8	7	2		134	5	70
3	57	48	12	8	2	2		129	4	73
4	57	48	12	2	2	2		123	3	74
5	57	48	2	2	2	2		113	2	72
6	57	2	2	2	2	2		67	1	67
									Valor máximo=	74
									PCI=	26
									CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56- Unidad de Muestreo 05 de la calle Córdoba

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 05- CALLE CÓRDOVA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÓRDOVA / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0116		Longitud de UM 04 es de 30 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0130			
ANCHO DE VÍA		7.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		103.6			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	14.00x3.80m	M	53.2	51.3514	70
19	5.00x1.10m	M	5.5	5.3089	16
				TOTAL=	86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Córdoba

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	70	16							86	2	62
2	70	2							72	1	71
										Valor máximo=	71
										PCI=	29
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58- Resultados del PCI en la calle Córdoba

RESUMEN DEL PCI CALLE CÓRDOVA			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	76	24	MUY MALO
2	82	18	MUY MALO
3	80	20	MUY MALO
4	74	26	MALO
5	71	29	MALO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle CÓRDOVA se obtuvo un valor de PCI promedio de 23.4, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MUY MALO.

4.1.5.4. Índice de Condición de Pavimento de la calle Cádiz

Tabla 59- Unidad de Muestreo 01 de la calle Cádiz

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE CÁDIZ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÁDIZ / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0.00	Longitud de UM 01 es de 30 metros.			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0030				
ANCHO DE VÍA	7.6				
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)	228				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales v Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	1x1m	H	1	0.877	50
13	1.50x1.50m	H	1		
19	3.00x0.80m	M	2.4	5.211	12
19	7.90x1.20m	M	9.48		
19	15.00x4.10	H	61.5	26.974	58
				TOTAL=	120

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Cádiz

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	58	50	12						120	3	74
2	58	50	2						110	2	77
3	58	2	2						62	1	48
										Valor máximo=	77
										PCI=	23
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61- Unidad de Muestreo 02 de la calle Cádiz

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE CADIZ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÁDIZ / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0030	Longitud de UM 02 es de 45 metros.			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0075				
ANCHO DE VÍA	5				
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)	225				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	5.60x2.50m	H	14	6.222	58
13	0.75x0.45m	H	1	0.444	39
19	14.70x0.90m	M	13.23	8.191	17
19	6.50x0.80m	M	5.2		
19	3.10x24.10	H	74.71	33.204	63
				TOTAL=	177

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Cádiz

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	63	58	39	17				177	4	94
2	63	58	39	2				162	3	95
3	63	58	2	2				125	2	83
4	63	2	2	2				69	1	68
									Valor máximo=	95
									PCI=	5
									CONDICIÓN=	FALLADO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63- Unidad de Muestreo 03 de la calle Cádiz

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE CÁDIZ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÁDIZ / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0075	Longitud de UM 03 es de 35 metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0110			
ANCHO DE VÍA		6.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		224			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	0.70x0.6m	H	1	1.339285714	60
13	1.00x0.55m	H	1		
13	0.78x1.00m	H	1		
19	12.20mx3.80m	H	46.36	46.70089286	69
19	15.25x3.20m	H	48.8		
19	3.15x3.00m	H	9.45		
				TOTAL=	129

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Cádiz

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	69	60						129	2	84
2	69	2						71	1	72
									Valor máximo=	84
									PCI=	16
									CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65- Unidad de Muestreo 04 de la calle Cádiz

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE CÁDIZ					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE CÁDIZ / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0110		Longitud de UM 04 es de 21.1 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0131.10			
ANCHO DE VÍA		6.5			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		137.15			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	8.60x1.10	M	9.46	6.897557419	14
19	1.50x1.85	H	2.775	38.55267955	62
19	15.50x3	H	46.5		
19	2.40x1.50	H	3.6		
13	0.6x0.6	H	1	0.729128691	44
				TOTAL=	120

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Cádiz

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	62	44	14						120	3	73
2	62	44	2						108	2	75
3	62	2	2						66	1	64
										Valor máximo=	75
										PCI=	25
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67- Resultados del PCI en la calle Cádiz

RESUMEN DEL PCI CALLE CÁDIZ			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	77	23	MUY MALO
2	95	5	FALLADO
3	84	16	MUY MALO
4	75	25	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle CÁDIZ se obtuvo un valor de PCI promedio de 17.5, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MUY MALO.

4.1.5.5. Índice de Condición de Pavimento de la calle Manco Capac I

Tabla 68- Unidad de Muestreo 01 de la calle Manco Capac I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE MANCO CAPAC I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0.00	Longitud de UM 01 es de 30 metros			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0030				
ANCHO DE VÍA	7.4				
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)	222				
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	9.40x1.00m	M	9.4	4.2342	10
6	1.65x1.10m	M	1.815	0.8176	3
10	4.6m	H	4.6	2.0721	15
13	0.45x0.90	H	1	0.4505	37
15	15.70x0.85	M	13.345	6.0113	38
19	7.40x1.10m	L	8.14	3.6667	3
19	22.00x0.95	M	20.9	9.4144	18
				TOTAL=	124

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Manco Capac I

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	38	37	18	15	10	3	3		124	7	61
2	38	37	18	15	10	3	2		123	6	60
3	38	37	18	15	10	2	2		122	5	64
4	38	37	18	15	2	2	2		114	4	66
5	38	37	18	2	2	2	2		101	3	65
6	38	37	2	2	2	2	2		85	2	62
7	38	2	2	2	2	2	2		50	1	50
										Valor máximo=	66
										PCI=	34
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70- Unidad de Muestreo 02 de la calle Manco Capac I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE MANCO CAPAC I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0030		Longitud de UM 02 es de 28 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0058			
ANCHO DE VÍA		7.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		207.2			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Asrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.25x0.40m	M	1.3	0.627413127	20
9	7.9	M	7.9	3.812741313	5
10	4.8	H	1	0.482625483	41
19	28.00x0.8m	L	22.4	21.62162162	8
19	28.00x0.8m	L	22.4		
15	28.00x1.00m	L	28	13.51351351	30
15	1.60x0.80m	H	1.28	0.617760618	25
				TOTAL=	129

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Manco Capac I

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	41	30	25	20	8	5		129	6	63
2	41	30	25	20	8	2		126	5	66
3	41	30	25	20	2	2		120	4	68
4	41	30	25	2	2	2		102	3	64
5	41	30	2	2	2	2		79	2	57
6	41	2	2	2	2	2		51	1	50
									Valor máximo=	68
									PCI=	32
									CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72- Unidad de Muestreo 03 de la calle Manco Capac I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE MANCO CAPAC I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0058	Longitud de UM 03 es de 28 metros		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0086			
ANCHO DE VÍA		7.8			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		218.4			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	20.8x0.65m	M	13.52	6.19047619	40
6	1.00x1.15m	L	1.15	0.526556777	5
9	3.88m	H	3.88	1.776556777	7
13	0.57x0.65m	H	1	0.915750916	50
13	4.60x1.20m	H	1		
15	18.70x0.65m	H	12.155	5.56547619	49
19	6.40x0.65m	M	4.16	1.904761905	10
				TOTAL=	161

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Manco Capac I

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	50	49	40	10	7	5			161	6	78
2	50	49	40	10	7	2			158	5	80
3	50	49	40	10	2	2			153	4	84
4	50	49	40	2	2	2			145	3	86
5	50	49	2	2	2	2			107	2	75
6	50	2	2	2	2	2			60	1	60
										Valor máximo=	86
										PCI=	14
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74- Unidad de Muestreo 04 de la calle Manco Capac I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE MANCO CAPAC I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0086		Longitud de UM 04 es de 28 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0114			
ANCHO DE VÍA		7.8			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		218.4			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	14.70x0.60m	M	8.82	4.038461538	35
13	1.15x0.90m	M	1	0.457875458	20
13	0.37x0.47m	H	1	0.457875458	40
15	10.40x0.40m	L	4.16	1.904761905	13
15	6.10x1.60m	M	9.76	4.468864469	33
19	6.20x0.35	M	2.17	7.298534799	15
19	2.70x5.10	M	13.77		
				TOTAL=	156

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Manco Capac I

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	40	35	33	20	15	13		156	6	76
2	40	35	33	20	15	2		145	5	75
3	40	35	33	20	2	2		132	4	75
4	40	35	33	2	2	2		114	3	70
5	40	35	2	2	2	2		83	2	60
6	40	2	2	2	2	2		50	1	50
									Valor máximo=	76
									PCI=	24
									CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76- Unidad de Muestreo 05 de la calle Manco Capac I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 05- CALLE MANCO CAPAC I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0114	Longitud de UM 05 es de 27 metros		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0141			
ANCHO DE VÍA		6.3			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		170.1			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	16.8x0.85m	M	14.28	8.395061728	40
9	2.60m	M	2.6	1.52851264	5
19	12.80x1.10m	L	14.08	8.277483833	3
				TOTAL=	48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Manco Capac I

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	40	5	3						48	3	30
2	40	5	2						47	2	35
3	40	2	2						44	1	46
										Valor máximo=	46
										PCI=	54
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78- Resultados del PCI en la calle Manco Capac I

RESUMEN DEL PCI CALLE MANCO CAPAC I			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	66	34	MALO
2	68	32	MALO
3	86	14	MUY MALO
4	76	24	MUY MALO
5	46	54	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle MANCO CAPAC I se obtuvo un valor de PCI promedio de 31.60, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.6. Índice de Condición de Pavimento de la calle Barcelona I

Tabla 79- Unidad de Muestreo 01 de la calle Barcelona I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE BARCELONA I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0.00		Longitud de UM 01 es de 28 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0028			
ANCHO DE VÍA		7.6			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		212.8			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	13.90x0.80m	L	11.12	13.8674812	37
1	1.00x12.55m	L	12.55		
1	7.30x0.80m	L	5.84		
1	7.10x1.10m	H	7.81	3.670112782	51
13	0.50x0.50m	L	1	0.469924812	11
13	1.10x0.50m	M	1	0.469924812	20
13	1.90x1.20m	H	1	0.469924812	39
				TOTAL=	158

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Barcelona I

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	51	39	37	20	11				158	5	78
2	51	39	37	20	2				149	4	81
3	51	39	37	2	2				131	3	79
4	51	39	2	2	2				96	2	68
5	51	2	2	2	2				59	1	59
										Valor máximo=	81
										PCI=	19
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81- Unidad de Muestreo 02 de la calle Barcelona I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE BARCELONA I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0028		Longitud de UM 02 es de 30 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0058			
ANCHO DE VÍA		7.3			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		219			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	7.20x1.10m	L	7.92	18.85159817	40
1	13.50x1.00m	L	13.5		
1	13.70x0.80m	L	10.96		
1	13.70x0.65m	L	8.905		
13	0.75x0.75m	M	1	0.456621005	20
13	0.55x0.55m	H	1	0.456621005	38
				TOTAL=	98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Barcelona I

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	40	38	20						98	3	62
2	40	38	2						80	2	58
3	40	2	2						44	1	44
										Valor máximo=	62
										PCI=	38
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83- Unidad de Muestreo 03 de la calle Barcelona I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE BARCELONA I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0058		Longitud de UM 03 es de 30 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0088			
ANCHO DE VÍA		7.5			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		225			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	25x1.30m	M	32.5	25.1111	28
19	20x1.20m	M	24		
11	3.4x0.8m	H	2.72	1.2089	23
13	1	M	1	0.8889	30
13	1	M	1		
				TOTAL=	81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Barcelona I

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	30	28	23						81	3	51
2	30	28	2						60	2	45
3	30	2	2						34	1	36
										Valor máximo=	51
										PCI=	49
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85- Unidad de Muestreo 04 de la calle Barcelona I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE BARCELONA I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+88	Longitud de UM 04 es de 41 metros		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+129			
ANCHO DE VÍA		5.5			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		225.5			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	5.55	M	5.55	2.461197339	8
9	10.50m	H	10.5	4.65631929	10
13	0.4x0.40m	M	1	1.33037694	25
13	1	M	1		
13	1	M	1		
19	30.00x1.10m	M	33	16.85144124	40
19	2.5x2.00m	M	5		
				TOTAL=	83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Barcelona I

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	40	25	10	8					83	4	49
2	40	25	10	2					77	3	50
3	40	25	2	2					69	2	2
4	40	2	2	2					46	1	46
										Valor máximo=	50
										PCI=	50
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87- Resultados del PCI en la calle Barcelona I

RESUMEN DEL PCI CALLE BARCELONA I			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	81	19	MUY MALO
2	62	38	MALO
3	51	49	REGULAR
4	50	50	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle BARCELONA I se obtuvo un valor de PCI promedio de 39.00, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.7. Índice de Condición de Pavimento de la calle Barcelona II

Tabla 88- Unidad de Muestreo 01 de la calle Barcelona II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE BARCELONA II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0.00	Longitud de UM 01 es de 30 metros			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0030				
ANCHO DE VÍA	7.5				
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)	225				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	4.80x 3.00m	H	14.4	6.4000	22
3	3.10x 1.00m	L	3.1	1.3778	3
10	4.60m	M	4.6	4.7111	10
10	3.30m	M	3.3		
10	2.70m	M	2.7		
13	1.10x 1.00m	H	1	0.4444	39
19	4.70x 1.70m	H	7.99	3.5511	25
19	8.00x 1.00m	L	8	5.7956	5
19	6.30x 0.80m	L	5.04		
19	2.00x 0.80m	M	1.6	2.7111	11
19	7.50x 0.60m	M	4.5		
				TOTAL=	115

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Barcelona II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	39	25	22	11	10	5	3		115	7	56
2	39	25	22	11	10	5	2		114	6	55
3	39	25	22	11	10	2	2		111	5	58
4	39	25	22	11	2	2	2		103	4	59
5	39	25	22	2	2	2	2		94	3	60
6	39	25	2	2	2	2	2		74	2	54
7	39	2	2	2	2	2	2		51	1	50
										Valor máximo=	60
										PCI=	40
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90- Unidad de Muestreo 02 de la calle Barcelona II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE BARCELONA II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0030	Longitud de UM 02 es de 25 metros			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0055				
ANCHO DE VÍA	9				
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)	225				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	9.60x 1.00m	L	9.6	4.266666667	36
3	2.00x 2.00m	L	4	1.777777778	2
3	6.10x 1.20m	M	7.32	5.013333333	12
3	3.30x 1.20m	M	3.96		
19	4.90x 0.80m	L	3.92	5.915555556	4
19	4.30x 0.30m	L	1.29		
19	4.80x 1.00m	L	4.8		
19	3.30mx 1.00m	L	3.3		
19	6.10x 1.20m	M	7.32	7.333333333	16
19	3.40x 2.70m	M	9.18		
19	4.90x 2.20m	H	10.78	20.391111111	57
19	7.80x 4.50m	H	35.1		
				TOTAL=	127

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Barcelona II

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	57	36	16	12	4	2		127	6	61
2	57	36	16	12	4	2		127	5	64
3	57	36	16	12	2	2		125	4	71
4	57	36	16	2	2	2		115	3	70
5	57	36	2	2	2	2		101	2	72
6	57	2	2	2	2	2		67	1	67
									Valor máximo=	72
									PCI=	28
									CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92- Unidad de Muestreo 03 de la calle Barcelona II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE BARCELONA II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0058		Longitud de UM 03 es de 30 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0088			
ANCHO DE VÍA		7.5			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		225			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	3.80x 1.60m	M	6.08	2.7022	20
13	0.80x 0.90m	H	1	0.4444	38
19	10.30x 1.00m	M	10.3	6.6044	17
19	3.80x 1.20m	M	4.56		
19	30.00x 5.70m	H	171	78.0267	74
19	3.80x 1.20m	H	4.56		
				TOTAL=	149

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Barcelona II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	74	38	20	17					149	4	88
2	74	38	20	2					134	3	80
3	74	38	2	2					116	2	81
4	74	2	2	2					80	1	80
										Valor máximo=	88
										PCI=	12
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94- Unidad de Muestreo 04 de la calle Barcelona II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE BARCELONA II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0085		Longitud de UM 04 es de 8.5 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0093.5			
ANCHO DE VÍA		5.9			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		50.15			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	1.00x 1.20m	M	1.2	2.392821535	24
19	5.60x 1.00m	M	5.6	11.1665005	19
19	8.50x 3.20m	H	27.2	54.23728814	71
				TOTAL=	114

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Barcelona II

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	71	24	19					114	3	70
2	71	24	2					97	2	68
3	71	2	2					75	1	75
									Valor máximo=	75
									PCI=	25
									CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96- Resultados del PCI en la calle Barcelona II

RESUMEN DEL PCI CALLE BARCELONA II			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	60	40	MALO
2	72	28	MALO
3	88	12	MUY MALO
4	75	25	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle BARCELONA II se obtuvo un valor de PCI promedio de 26.25, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.8. Índice de Condición de Pavimento de la calle Pedro Ruiz I

Tabla 97- Unidad de Muestreo 01 de la calle Pedro Ruiz I

PCI-URBANIZACION SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE PEDRO RUIZ I					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE PEDRO RUIZ I / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0.00	Longitud de UM 01 es de 30 metros			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0030				
ANCHO DE VIA	7.5				
AREA DE LA UNIDAD (m ²)	225				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DANO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	1.20x 0.60m	M	0.72	0.320	12
1	4.20x 0.80m	H	3.36	1.493	35
3	3.20x 1.20m	M	3.84	1.707	5
11	3.70x 0.80m	L	2.96	1.316	4
13	2	M	2	0.889	29
19	5.90x 1.40m	L	8.26	23.178	9
19	13.70x 2.90m	L	39.73		
19	5.20x 0.80m	L	4.16		
19	1.10x 0.90m	H	0.99	18.378	52
19	4.00x 1.30m	H	5.2		
19	6.50x 3.20m	H	20.8		
19	1.80x 1.40m	H	2.52		
19	3.70x 3.20m	H	11.84		
			TOTAL=		146

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Pedro Ruiz I

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	52	35	29	12	9	5	4		146	7	70
2	52	35	29	12	9	5	2		144	6	71
3	52	35	29	12	9	2	2		141	5	73
4	52	35	29	12	2	2	2		134	4	76
5	52	35	29	2	2	2	2		124	3	76
6	52	35	2	2	2	2	2		97	2	69
7	52	2	2	2	2	2	2		64	1	63
										Valor máximo=	76
										PCT=	24
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99- Unidad de Muestreo 02 de la calle Pedro Ruiz I

PCI-URBANIZACION SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE PEDRO RUIZ I					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE PEDRO RUIZ I / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0030	Longitud de UM 02 es de 38 metros			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0068				
ANCHO DE VIA	6				
AREA DE LA UNIDAD (m2)	228				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DANO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	8.00x 0.60m	M	4.8	2.105263158	41
4	3.80x 0.60m	M	2.28	2.578947368	20
4	2.40x 1.50m	M	3.6		
10	4.10m	H	4.1	2.938596491	18
10	2.60m	H	2.6		
12	10.10x 2.60m	H	26.26	11.51754386	6
13	1	L	1	1.315789474	22
13	1	L	1		
13	1	L	1		
19	3.80x 1.00m	L	3.8	6.228070175	5
19	8.00x 1.30m	L	10.4		
19	4.00x 1.50m	H	6	23.02192982	58
19	3.30x 1.30m	H	4.29		
19	7.60x 4.00m	H	30.4		
19	7.00x 0.80m	H	5.6		
19	3.10x 2.00m	H	6.2		
TOTAL=					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Pedro Ruiz I

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	58	41	22	20	18	6	5		170	7	78
2	58	41	22	20	18	6	2		167	6	80
3	58	41	22	20	18	2	2		163	5	82
4	58	41	22	20	2	2	2		147	4	82
5	58	41	22	2	2	2	2		129	3	78
6	58	41	2	2	2	2	2		109	2	76
7	58	2	2	2	2	2	2		70	1	70
										Valor máximo=	82
										PCI=	18
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101- Unidad de Muestreo 03 de la calle Pedro Ruiz I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE PEDRO RUIZ I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE PEDRO RUIZ I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0068	Longitud de UM 03 es de 30 metros			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0098				
ANCHO DE VÍA	7.5				
AREA DE LA UNIDAD (m2)	225				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	1.00x 1.20m	M	1.2	2.489	8
3	1.20x 1.00m	M	1.2		
3	3.20x 1.00m	M	3.2		
4	0.80x 0.80m	L	0.64	0.284	2
6	1.60x 0.80m	M	1.28	0.569	9
7	2.70m	H	2.7	2.578	11
7	3.10m	H	3.1		
10	1.70m	L	1.7	0.756	3
12	6.20x 2.70m	H	16.74	7.440	7
19	5.20x 1.50m	H	7.8	3.467	28
				TOTAL=	68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Pedro Ruiz I

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	28	11	9	8	7	3	2		68	7	30
2	28	11	9	8	7	3	2		68	6	30
3	28	11	9	8	7	2	2		67	5	34
4	28	11	9	8	2	2	2		62	4	35
5	28	11	9	2	2	2	2		56	3	37
6	28	11	2	2	2	2	2		49	2	38
7	28	2	2	2	2	2	2		40	1	40
										Valor máximo=	40
										PCI=	60
										CONDICIÓN=	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103- Unidad de Muestreo 04 de la calle Pedro Ruiz I

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE PEDRO RUIZ I					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE BARCELONA I / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0098		Longitud de UM 04 es de 34 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0132			
ANCHO DE VÍA		6.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		217.6			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.30x 1.20m	M	3.96	2.647058824	31
1	1.80x 1.00m	M	1.8		
13	1	H	1	0.919117647	52
13	1	H	1		
19	8.40x 1.00m	M	8.4	5.238970588	15
19	1.50x2.00m	M	3		
				TOTAL=	98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Pedro Ruiz I

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	52	31	15						98	3	62
2	52	31	2						85	2	61
3	52	2	2						56	1	56
										Valor máximo=	62
										PCI=	38
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 105- Resultados del PCI en la calle Pedro Ruiz I

RESUMEN DEL PCI CALLE PEDRO RUIZ I			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	76	24	MUY MALO
2	82	18	MUY MALO
3	40	60	BUENO
4	62	38	MALO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle PEDRO RUIZ I se obtuvo un valor de PCI promedio de 35, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.9. Índice de Condición de Pavimento de la calle Virrey Toledo

Tabla 106- Unidad de Muestreo 01 de la calle Virrey Toledo

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE TOLEDO					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE TOLEDO / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0.00		Longitud de UM 01 es de 37 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0037.00			
ANCHO DE VÍA		6.2			
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)		229.4			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m ² o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	7.30x 1.20m	H	8.76	3.818657367	51
17	3.50x 0.80m	H	2.8	1.220575414	22
19	37.00x 6.00m	H	222	96.77419355	79
				TOTAL	152

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Virrey Toledo

	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	79	51	22						152	3	90
2	79	51	2						132	2	85
3	79	2	2						83	1	82
										Valor máximo=	90
										PCI=	10
										CONDICIÓN=	FALLADO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 108- Unidad de Muestreo 02 de la calle Virrey Toledo

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE TOLEDO					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE TOLEDO / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0037.00		Longitud de UM 02 es de 37 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0074.00			
ANCHO DE VÍA		6.1			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		225.7			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	3.80x 1.00m	M	3.8	1.683650864	12
13	1	L	1	1.329198051	23
13	1	L	1		
13	1	L	1		
17	5.90x 1.10m	M	6.49	2.875498449	21
19	8.80x 0.60m	L	5.28	2.339388569	3
19	6.20x 2.30m	M	14.26	6.3181214	16
19	8.10x 5.70m	H	46.17	20.456358	59
				TOTAL=	134

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Virrey Toledo

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	59	23	21	16	12	3		134	6	64
2	59	23	21	16	12	2		133	5	68
3	59	23	21	16	2	2		123	4	72
4	59	23	21	2	2	2		109	3	67
5	59	22	2	2	2	2		89	2	63
6	59	2	2	2	2	2		69	1	67
									Valor máximo=	72
									PCI=	28
									CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110- Unidad de Muestreo 03 de la calle Virrey Toledo

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE TOLEDO					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE TOLEDO/ URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0074.00	Longitud de UM 03 es de 31 metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0105.00			
ANCHO DE VÍA		7.4			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		229.4			
N ^o	TIPO DE FALLA	Unidad	N ^o	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	1	L	1	0.4359	11
13	1	M	1	0.4359	20
19	13.70x 4.80m	L	65.76	28.6661	10
19	1.80x 1.25m	M	2.25	4.3189	13
19	1.75x 1.45m	M	2.5375		
19	1.00x 1.60m	M	1.6		
19	4.40x 0.80m	M	3.52		
				TOTAL=	54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 111- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Virrey Toledo

N ^o	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	20	13	11	10					54	4	32
2	20	13	11	2					46	3	28
3	20	13	2	2					37	2	27
4	20	2	2	2					26	1	26
										Valor máximo=	32
										PCI=	68
										CONDICIÓN=	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112- Unidad de Muestreo 04 de la calle Virrey Toledo

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE TOLEDO					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE TOLEDO / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0105.00	Longitud de UM 04 es de 33 metros.			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0138.00				
ANCHO DE VIA	6.8				
AREA DE LA UNIDAD (m2)	224.4				
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Azietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via férrea	m2
5	Corrucción	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.90x 1.20m	M	4.68	2.085561497	29
3	3.50x 1.00m	L	3.5	1.559714795	3
7	7.60m	H	7.6	3.386809269	13
10	7.70m	H	7.7	6.729055258	26
10	7.40m	H	7.4		
11	3.60x 1.00m	M	3.6	2.357397504	18
11	1.30x 1.30m	M	1.69		
11	4.80x 1.10m	H	5.28	4.068627451	35
11	1.10x 0.80m	H	0.88		
11	3.30x 0.90m	H	2.97		
19	1.50x 1.00m	M	1.5	0.953654189	8
19	0.80x 0.80m	M	0.64		
				TOTAL=	132

Fuente: Elaboración propia

Tabla 113- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Virrey Toledo

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	35	29	26	18	13	8	3		132	7	65
2	35	29	26	18	13	8	2		131	6	64
3	35	29	26	18	13	2	2		125	5	66
4	35	29	26	18	2	2	2		114	4	68
5	35	29	26	2	2	2	2		98	3	62
6	35	29	2	2	2	2	2		74	2	54
7	35	2	2	2	2	2	2		47	1	48
										Valor máximo=	68
										PCI=	32
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 114- Unidad de Muestreo 05 de la calle Virrey Toledo

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 05- CALLE TOLEDO					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE TOLEDO / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0138.00		Longitud de UM 05 es de 25 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0163.00			
ANCHO DE VÍA		9			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		225			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Ejudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DANO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.40x 1.20m	M	4.08	7.5911111111	43
1	6.50x 2.00m	M	13		
4	6.10x 1.00m	M	6.1		
4	1.30x 1.50m	M	1.95	3.577777778	23
10	2.25m	M	2.25	1	3
11	1.20x 1.00m	M	1.2	1.1111111111	10
11	1.30x 1.00m	M	1.3		
13	1	L	1	0.888888889	18
13	1	L	1		
19	6.80x 1.40m	L	9.52	4.728888889	5
19	1.40x 0.80m	L	1.12		
19	3.00x 0.80m	M	2.4		
19	5.40x 1.00m	M	5.4	3.466666667	12
				TOTAL=	114

Fuente: Elaboración propia

Tabla 115- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Virrey Toledo

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	43	23	18	12	10	5	3		114	7	56
2	43	23	18	12	10	5	2		113	6	55
3	43	23	18	12	10	2	2		110	5	58
4	43	23	18	12	2	2	2		102	4	64
5	43	23	18	2	2	2	2		92	3	58
6	43	23	2	2	2	2	2		76	2	57
7	43	2	2	2	2	2	2		55	1	56
										Valor máximo=	64
										PCI=	36
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 116- Unidad de Muestreo 06 de la calle Virrey Toledo

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 06- CALLE TOLEDO					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE TOLEDO / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0163.00		Longitud de UM 06 es de 16.9 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0179.90			
ANCHO DE VÍA		9			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		152.1			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	1.00x 1.10m	M	1.1	0.723208416	22
11	1.05x 1.20m	H	1.26	3.289940828	19
11	1.56x 2.40m	H	3.744		
19	4.00x 3.00m	M	12	7.889546351	17
				TOTAL=	58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117- Condición de la Unidad de Muestra 06- Calle Virrey Toledo

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	22	20	17	0	0	0	0		59	7	39
2	22	20	2	0	0	0	2		46	6	32
3	22	2	2	0	0	2	2		30	5	28
										Valor máximo=	39
										PCI=	61
										CONDICIÓN=	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 118- Resultados del PCI en la calle Virrey Toledo

RESUMEN DEL PCI CALLE VIRREY TOLEDO			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	90	10	FALLADO
2	72	28	MALO
3	32	68	BUENO
4	68	32	MALO
5	64	36	MALO
6	39	61	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle VIRREY TOLEDO se obtuvo un valor de PCI promedio de 39.167, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.10. Índice de Condición de Pavimento de la calle Andalucía

Tabla 119- Unidad de Muestreo 01 de la calle Andalucía

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE ANDALUCÍA					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE ANDALUCIA / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0.00		Longitud de UM 01 es de 36 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0036.00			
ANCHO DE VIA		6.3			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		226.8			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DANO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	4.10x1.50m	H	6.15	2.711640212	45
3	2.80x1.20m	M	3.36	1.481481481	5
3	1.90x3.00m	H	5.7	5.361552028	22
3	3.40x1.90m	H	6.46		
4	1.20x1.60m	M	1.92		
7	17.50m	M	17.5	7.716049383	13
13	1	H	1	0.440917108	38
19	3.20x0.80m	H	2.56	35.44973545	62
19	2.00x1.80m	H	3.6		
19	3.30x2.00m	H	6.6		
19	5.00x11.80m	H	59		
19	3.20x2.70m	H	8.64		
			TOTAL		196

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Andalucía

	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	62	45	38	22	13	11	5		196	7	82
2	62	45	38	22	13	11	2		193	6	88
3	62	45	38	22	13	2	2		184	5	90
4	62	45	38	22	2	2	2		173	4	92
5	62	45	38	2	2	2	2		153	3	90
6	62	45	2	2	2	2	2		117	2	80
7	62	2	2	2	2	2	2		74	1	74
										Valor máximo=	92
										PCI=	8
										CONDICIÓN=	FALLADO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121- Unidad de Muestreo 02 de la calle Andalucía

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE ANDALUCÍA					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE ANDALUCIA / URBANIZACION SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0036.00	Longitud de UM 02 es de 35 metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0071.00			
ANCHO DE VIA		6.4			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		224			
N°	TIPO DE FALLA	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DANO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	1.10x 1.70m	H	1.87	0.834821429	28
6	2.00x 1.60m	H	3.2	1.428571429	18
11	1.10x 1.20m	M	1.32	0.589285714	8
12	9.00x 1.20m	H	10.8	4.821428571	2
13	1	M	1	0.892857143	29
13	1	M	1		
19	1.10x 0.60m	M	0.66	4.78125	12
19	6.70x 1.50m	M	10.05		
19	3.00x 3.40m	H	10.2		
				TOTAL=	125

Fuente: Elaboración propia

Tabla 122- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Andalucía

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	29	28	28	18	12	8	2		125	7	61
2	29	28	28	18	12	8	2		125	6	61
3	29	28	28	18	12	2	2		119	5	62
4	29	28	28	18	2	2	2		109	4	64
5	29	28	28	2	2	2	2		93	3	59
6	29	28	2	2	2	2	2		67	2	49
7	29	2	2	2	2	2	2		41	1	42
										Valor máximo=	64
										PCI=	36
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123- Unidad de Muestreo 03 de la calle Andalucía

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE ANDALUCIA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ANDALUCIA/ URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0071.00	Longitud de UM 03 es de 36metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0107.00			
ANCHO DE VÍA		6.3			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		226.8			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	11.10m	M	11.1	4.8942	10
11	1.20x 0.80m	H	0.96	1.8783	25
11	3.30x 1.00m	H	3.3		
17	2.10x 1.20m	M	2.52	1.1111	12
19	17.30x 3.85m	H	66.605	29.3673	61
				TOTAL=	108

Fuente: Elaboración propia

Tabla 124- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Andalucía

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	61	25	12	10					108	4	62
2	61	25	12	2					100	3	63
3	61	25	2	2					90	2	64
4	61	2	2	2					67	1	66
										Valor máximo=	66
										PCI=	34
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125- Unidad de Muestreo 04 de la calle Andalucía

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE ANDALUCIA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ANDALUCIA / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0107.00		Longitud de UM 04 es de 30 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0137.00			
ANCHO DE VÍA		7.5			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		225			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.80x 2.00m	M	7.6	3.377777778	37
4	2.00x 2.10m	M	4.2	1.866666667	18
11	1.90x 1.05m	M	1.995	0.886666667	10
19	1.40x 1.35m	H	1.89	0.84	18
				TOTAL=	83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 126- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Andalucía

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	37	18	18	10					83	4	49
2	37	18	18	2					75	3	48
3	37	18	2	2					59	2	44
4	37	2	2	2					43	1	43
										Valor máximo=	49
										PCI=	51
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 127- Unidad de Muestreo 05 de la calle Andalucía

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 05- CALLE ANDALUCIA					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE ANDALUCIA / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0137.00		Longitud de UM 05 es de 31 metros.	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0168.00			
ANCHO DE VÍA		7.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		229.4			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	1.50x 0.75m	M	1.125	2.138186574	30
1	2.70x 1.40m	M	3.78		
4	2.30x 0.85m	L	1.955	1.235832607	5
4	1.10x 0.80m	L	0.88		
6	1.20x 0.85m	M	1.02	0.444638187	8
7	2.90m	H	2.9	1.264167393	10
10	3.20m	M	3.2	1.39494333	5
				TOTAL=	53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 128- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Andalucía

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	30	10	8	5	5				58	5	28
2	30	10	8	5	2				55	4	30
3	30	10	8	2	2				52	3	33
4	30	10	2	2	2				46	2	34
5	30	2	2	2	2				38	1	38
										Valor máximo=	38
										PCI=	62
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 129- Unidad de Muestreo 06 de la calle Andalucía

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 06- CALLE TOLEDO					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE TOLEDO / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0163.00	Longitud de UM 06 es de 28.70 metros.		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0179.90			
ANCHO DE VÍA		7.4			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		212.38			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL (m o m2 o unid)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	3.40x 1.35m	M	4.08	3.112345795	36
1	2.20x 1.15m	M	2.53		
4	1.20x 1.00m	H	1.2	0.565024955	28
7	3.00m	M	3	1.412562388	8
9	2.70m	H	2.7	1.271306149	8
13	1	M	1	0.470854129	20
19	1.20x 1.15m	M	1.38	0.649778699	9
				TOTAL=	109

Fuente: Elaboración propia

Tabla 130- Condición de la Unidad de Muestra 06- Calle Andalucía

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	36	28	20	9	8	8		109	6	54
2	36	28	20	9	8	2		103	5	50
3	36	28	20	9	2	2		97	4	56
4	36	28	20	2	2	2		90	3	58
5	36	28	2	2	2	2		72	2	52
6	36	2	2	2	2	2		46	1	46
									Valor máximo=	58
									PCI=	42
									CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 131- Resultados del PCI en la calle Andalucía

RESUMEN DEL PCI CALLE ANDALUCIA			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	92	8	MUY MALO
2	64	36	MALO
3	66	34	MALO
4	49	51	REGULAR
5	38	62	BUENO
6	58	42	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle ANDALUCÍA se obtuvo un valor de PCI promedio de 38.833, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.11. Índice de Condición de Pavimento de la calle Manco Capac II

Tabla 132- Unidad de Muestreo 01 de la calle Manco Capac II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE MANCO CAPAC II					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE MANCO CAPAC II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0.00		Longitud de UM 01 es de 31 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0031			
ANCHO DE VIA		7.4			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		229.4			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Egudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DANO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	1.30x 1.60m	M	2.08	0.906713165	21
4	5.20x 1.50m	M	7.8	6.643417611	31
4	4.80x 1.55m	M	7.44		
7	7.50m	M	7.5	3.269398431	9
9	3.10m	H	3.1	1.351351351	8
10	4.80m	M	4.8	2.092414996	7
12	11.80x 2.50m	M	29.5	12.85963383	5
19	1.80x 1.00m	L	1.8	0.784655623	2
TOTAL=					83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 133- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Manco Capac II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	31	21	9	8	7	5	2		83	7	40
2	31	21	9	8	7	5	2		83	6	40
3	31	21	9	8	7	2	2		80	5	41
4	31	21	9	8	2	2	2		75	4	42
5	31	21	9	2	2	2	2		69	3	44
6	31	21	2	2	2	2	2		62	2	46
7	31	2	2	2	2	2	2		43	1	43
										Valor máximo=	46
										PCI=	54
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 134- Unidad de Muestreo 02 de la calle Manco Capac II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE MANCO CAPAC II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0031		Longitud de UM 02 es de 30 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0061			
ANCHO DE VÍA		7.5			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		225			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	2.00x 1.60m	M	3.2	1.422222222	10
7	1.40m	M	1.4	0.622222222	6
7	5.20m	H	5.2	2.311111111	11
10	1.50m	M	1.5	0.666666667	3
10	4.30m	H	4.3	1.911111111	12
15	11.50x 1.20m	L	13.8	6.133333333	22
19	6.40x 1.90m	L	12.16	7.054444444	7
19	2.75x 1.35m	L	3.7125		
				TOTAL=	71

Fuente: Elaboración propia

Tabla 135- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Manco Capac II

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	22	12	11	10	7	6	3	71	7	33
2	22	12	11	10	7	6	2	70	6	33
3	22	12	11	10	7	2	2	66	5	34
4	22	12	11	10	2	2	2	61	4	35
5	22	12	11	2	2	2	2	53	3	36
6	22	12	2	2	2	2	2	44	2	34
7	22	2	2	2	2	2	2	34	1	35
									Valor máximo=	36
									PCI=	64
									CONDICIÓN=	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 136- Unidad de Muestreo 03 de la calle Manco Capac II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE MANCO CAPAC II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0061		Longitud de UM 03 es de 29 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0090			
ANCHO DE VÍA		7.7			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		223.3			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	4.25x 1.10m	M	4.675	2.093596059	32
6	2.10x 1.20m	M	2.52	2.136139722	15
6	1.50x 1.50m	M	2.25		
7	2.50m	L	2.5	1.119570085	3
7	5.30m	M	5.3	2.37348858	9
10	1.90m	M	1.9	1.97044335	7
10	2.50m	M	2.5		
10	2.15m	H	2.15	0.962830273	10
19	6.50x 1.80m	L	11.7	6.766681594	8
19	3.10x 1.10m	L	3.41		
				TOTAL=	84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 137- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Manco Capac II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDI	q	VDC
1	32	15	10	9	8	7	3		84	7	40
2	32	15	10	9	8	7	2		83	6	39
3	32	15	10	9	8	2	2		78	5	40
4	32	15	10	9	2	2	2		72	4	41
5	32	15	10	2	2	2	2		65	3	43
6	32	15	2	2	2	2	2		57	2	43
7	32	2	2	2	2	2	2		44	1	45
										Valor máximo=	45
										PCI=	55
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 138- Unidad de Muestreo 04 de la calle Manco Capac II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE MANCO CAPAC II					
NOMBRE DE LA VIA		CALLE MANCO CAPAC II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0090		Longitud de UM 04 es de 31 metros	
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0121			
ANCHO DE VIA		7.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		229.4			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	2.50x 1.50m	M	3.75	1.634699215	27
7	4.20m	M	4.2	1.830863121	8
12	4.70x 1.15m	L	5.405	2.356146469	3
13	1	M	1	0.871839582	30
13	1	M	1		
19	1.20x1.10m	M	1.32	2.824760244	11
19	4.30x 1.20m	M	5.16		
TOTAL=					79

Fuente: Elaboración propia

Tabla 139- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Manco Capac II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	30	27	11	8	3				79	5	41
2	30	27	11	8	2				78	4	44
3	30	27	11	2	2				72	3	46
4	30	27	2	2	2				63	2	46
5	30	2	2	2	2				38	1	39
										Valor máximo=	46
										PCI=	54
										CONDICIÓN=	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 140- Unidad de Muestreo 05 de la calle Manco Capac II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 05- CALLE MANCO CAPAC II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE MANCO CAPAC II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0121	Longitud de UM 05 es de 26.50 metros		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0147.50			
ANCHO DE VÍA		7.6			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		201.4			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	2.60m	M	2.6	2.879841112	9
7	3.20m	M	3.2		
12	14.20x 2.90m	H	41.18	20.4468719	8
19	10.25x 3.75m	H	38.4375	24.04543198	59
19	5.40x 1.85m	H	9.99		
				TOTAL=	76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 141- Condición de la Unidad de Muestra 05- Calle Manco Capac II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	59	9	8						76	3	48
2	59	9	2						70	2	51
3	59	2	2						63	1	63
										Valor máximo=	63
										PCI=	37
										CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 142- Resultados del PCI en la calle Manco Capac 02

RESUMEN DEL PCI CALLE MANCO CAPAC 02			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	46	54	REGULAR
2	36	64	BUENO
3	45	55	REGULAR
4	46	54	REGULAR
5	63	37	MALO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle MANCO CAPAC 02 se obtuvo un valor de PCI promedio de 52.80, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado REGULAR.

4.1.5.12. Índice de Condición de Pavimento de la calle Pedro Ruiz II

Tabla 143- Unidad de Muestreo 01 de la calle Pedro Ruiz II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 01- CALLE PEDRO RUIZ II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE PEDRO RUIZ II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)	0.00+0.00	Longitud de UM 01 es de 25 metros			
PROGRESIVA FINAL (km)	0.00+0025				
ANCHO DE VÍA	8.9				
ÁREA DE LA UNIDAD (m ²)	222.5				
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimiento de Agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m ²
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	1	H	1	0.898876404	50
13	1	H	1		
19	2.70x 0.80m	M	2.16	0.970786517	19
19	8.50x 5.50m	H	46.75	26.40449438	60
19	2.80x 2.60m	H	7.28		
19	1.20x 1.60m	H	1.92		
19	1.60x 1.75m	H	2.8		
				TOTAL=	129

Fuente: Elaboración propia

Tabla 144- Condición de la Unidad de Muestra 01- Calle Pedro Ruiz II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	60	50	19						129	3	78
2	60	50	2						112	2	72
3	60	2	2						64	1	64
										Valor máximo=	78
										PCI=	22
										CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 145- Unidad de Muestreo 02 de la calle Pedro Ruiz II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 02- CALLE PEDRO RUIZ II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE PEDRO RUIZ II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0025	Longitud de UM 02 es de 27 metros		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0052			
ANCHO DE VÍA		8.4			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		226.8			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Azrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	1.00x 1.20m	H	1.2	0.529100529	29
10	1.60m	H	1.6	0.705467372	3
11	2.70x 1.10m	H	2.97	1.30952381	22
13	1	H	1	0.881834215	48
13	1	H	1		
19	1.00x 0.80m	L	0.8	0.352733686	2
19	2.40x 1.20m	H	2.88	3.247354497	28
19	1.95x 2.30m	H	4.485		
				TOTAL=	132

Fuente: Elaboración propia

Tabla 146- Condición de la Unidad de Muestra 02- Calle Pedro Ruiz II

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	48	29	28	22	3	2		132	6	64
2	48	29	28	22	3	2		132	5	68
3	48	29	28	22	2	2		131	4	75
4	48	29	28	2	2	2		111	3	70
5	48	29	2	2	2	2		85	2	62
6	48	2	2	2	2	2		58	1	58
									Valor máximo=	75
									PCI=	25
									CONDICIÓN=	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 147- Unidad de Muestreo 03 de la calle Pedro Ruiz II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 03- CALLE PEDRO RUIZ II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE PEDRO RUIZ II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0052	Longitud de UM 03 es de 28 metros		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0080			
ANCHO DE VÍA		8			
AREA DE LA UNIDAD (m2)		224			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	8.00x 1.00m	H	8	3.571428571	32
12	4.60x 1.00m	L	4.6	2.053571429	2
15	7.50x 1.20m	M	9	4.017857143	34
17	1.00x 1.10m	H	1.1	0.491071429	14
19	2.60x 2.50m	H	6.5	2.901785714	25
				TOTAL=	107

Fuente: Elaboración propia

Tabla 148- Condición de la Unidad de Muestra 03- Calle Pedro Ruiz II

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	34	32	25	14	2			107	5	56
2	34	32	25	14	2			107	4	62
3	34	32	25	2	2			95	3	60
4	34	32	2	2	2			72	2	52
5	34	2	2	2	2			42	1	42
									Valor máximo=	62
									PCI=	38
									CONDICIÓN=	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 149- Unidad de Muestreo 04 de la calle Pedro Ruiz II

PCI-URBANIZACIÓN SAN JUAN- UNIDAD DE MUESTRA 04- CALLE PEDRO RUIZ II					
NOMBRE DE LA VÍA		CALLE PEDRO RUIZ II / URBANIZACIÓN SAN JUAN			
PROGRESIVA INICIAL (km)		0.00+0080	Longitud de UM 04 es de 24 metros		
PROGRESIVA FINAL (km)		0.00+0104			
ANCHO DE VÍA		8			
ÁREA DE LA UNIDAD (m2)		192			
Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unid
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de Carril/berma	m	19	Desprendimiento de Agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			
DAÑO	CANTIDAD	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	2.50x 1.4m	L	3.5	1.822916667	18
1	1.20x 1.50m	M	1.8	0.9375	21
11	2.45x 1.50m	M	3.675	1.9140625	16
19	3.30x 2.45m	L	8.085	4.2109375	5
19	1.15x 1.00m	M	1.15	0.598958333	8
				TOTAL=	68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 150- Condición de la Unidad de Muestra 04- Calle Pedro Ruiz II

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	21	18	16	8	5				68	5	34
2	21	18	16	8	2				65	4	36
3	21	18	16	2	2				59	3	38
4	21	18	2	2	2				45	2	34
5	21	2	2	2	2				29	1	28
										Valor máximo=	38
										PCI=	62
										CONDICIÓN=	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 151- Resultados del PCI en la calle Pedro Ruiz 02

RESUMEN DEL PCI CALLE PEDRO RUIZ II			
UNIDAD DE MUESTRA	VALOR MÁXIMO (VALOR DEDUCIDO)	PCI	ESTADO
1	78	22	MUY MALO
2	75	25	MUY MALO
3	62	38	MALO
4	38	62	BUENO

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la evaluación superficial de la pavimentación de la calle PEDRO RUIZ 02 se obtuvo un valor de PCI promedio de 36.75, el cual indica que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

4.1.5.13. Resumen de resultados de PCI en la Urbanización San Juan

Tabla 152- Resultados del PCI en la Urbanización San Juan

RESUMEN PCI- URBANIZACIÓN SAN JUAN		
CALLE	PCI (promedio)	ESTADO
Barcelona 01	39	Malo
Barcelona 02	26.25	Malo
Alcalá	34.25	Malo
Andalucía	38.833	Malo
Asturias	38.875	Malo
Córdoba	23.4	Muy Malo
Cádiz	17.5	Muy Malo
Manco Capac 01	31.6	Malo
Pedro Ruiz 01	35	Malo
Virrey Toledo	39.167	Malo
Manco Capac 02	52.8	Regular
Pedro Ruiz 02	36.75	Malo
Promedio	34.45	Malo

Fuente: Elaboración propia

4.2. Causas del Deterioro del pavimento

El deterioro del pavimento en la urbanización San Juan es notorio en todas sus vías ya que encontramos diversos tipos de fallas, entre las más críticas tenemos las siguientes: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, desprendimiento de agregados, huecos, meteorización, desnivel de carril, parcheo y grietas longitudinales y transversales. Estas fallas han sido determinantes para calificar que la pavimentación en la urbanización San Juan es Malo.

Estas fallas pueden ser originadas por varios factores externos e internos de la pavimentación. Entre los factores externos tenemos el tiempo de diseño de la pavimentación, los agentes climáticos y el constante de mantenimiento del pavimento. Y en los factores internos, el tipo de material de la base y sub base, los espesores de los materiales o el espesor de la carpeta de rodadura.

4.2.1. Tiempo de diseño

Con respecto al tiempo de diseño, la pavimentación de la urbanización San Juan tiene más de 35 años de funcionamiento, 15 o 20 años más de lo establecido por el AASHTO para pavimentos de bajo volumen de tráfico que es un periodo de diseño de 15 a 25 años. Esta data se recolecto preguntando a distintas personas que viven en la urbanización San Juan. Este factor es fundamental ya que al culminar tu periodo de diseño se debería de hacer un mejoramiento de la estructura del pavimento o una estructura nueva si el pavimento presenta datos extremos.

4.2.2. Mantenimiento del pavimento

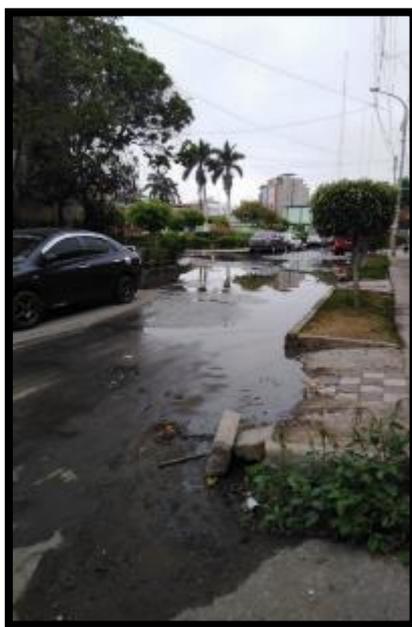
Por otro lado, el factor mantenimiento es un aspecto importante para tener una pavimentación en un estado bueno y confortable para los conductores. En el caso de Chiclayo y en todo el país, los gobernantes no tienen la costumbre de hacer un mantenimiento constante, cada un determinado tiempo a sus vías locales (urbanizaciones). Por este motivo, la pavimentación que tienen fallas en estado leve se agravia hasta llegar a un estado alto, es decir, el pavimento puede llegar a un estado muy malo o fallado.

4.2.3. Agente climático

Por último, el factor climático es un punto de gran importancia para la evolución de las distintas fallas. Las lluvias intensas entre los meses de enero y febrero por

el fenómeno de “El Niño”, son las causas de los empozamientos de agua en las vías o inundación de estas y esto se origina por la falta de un buen escurrimiento de las aguas pluviales (sistema de drenaje pluvial), y estas originan la saturación de las capas del pavimento. En las figuras 52 y 53 se puede visualizar la acumulación de agua en las vías de la urbanización San Juan.

Figura 52- Calle Alcalá después de una lluvia en el mes de febrero- 2021



Fuente: Elaboración propia

Figura 53- Calle Alcalá después de una lluvia en el mes de febrero- 2021



Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Factores Internos del pavimento

Otro factor importante del origen de fallas es la misma estructura del pavimento, ya sea por la calidad del material que han utilizado como base o sub base granular, el proceso constructivo de que se ha desarrollado, la altura de cada capa de la pavimentación, la falta de mejoramiento de la subrasante si presenta un CBR <6%. Las fallas en el pavimento se originan en los puntos más débiles de la vía.

Con respecto a las capas de sub base y base granular pueden presentar algunas deficiencias como la mala calidad del material de préstamo (no presenta el CBR requerido para cada capa), la poca compactación del material en el proceso constructivo, las alturas de la sub base y base granular es pequeñas a lo que demanda el diseño y contaminación del material de préstamo.

Por otro lado, la carpeta asfáltica de mezcla en caliente puede presentar algunos problemas en la calidad del asfalto, ya sea en su granulometría o en la misma mezcla por exceso o escasez de asfalto en ella. Otros aspectos importantes es el exceso y baja temperatura al elaborar la mezcla asfáltica, la baja compactación de la capa y la altura de la carpeta asfáltica.

4.3. Implementación de Señaléticas de Tránsito Urbano

De acuerdo con la visita a la zona de estudio se puede evidenciar la falta de las señales de tránsito, ya sea señales verticales u horizontales. Por ese motivo se deberá implementar distintas señaléticas vehiculares para evitar accidentes y mantener informado a la población sobre las vías de tránsito.

4.3.1. Señalizaciones Verticales

Las señales verticales se pueden clasificar según la funcionalidad en las vías. Estas pueden ser señales reguladoras, preventivas e informativas. La primera, cumple con notificar a los usuarios las restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes que transcurren en la vía. Las señales preventivas tienen por finalidad indicar algún riesgo o situación imprevista en la vía. Y, por último, las señales informativas proporcionan información a los usuarios para que puedan llegar a sus destinos de forma simple y segura.

a) Señales Reguladoras

- Señales de Prioridad
 - Señal de Pare (R-1)

Señal que indica que el conductor debe detener el vehículo por completo. Su ubicación es al borde de la vía y con un mínimo de 2 metros de la intercepción. Particularmente se añade con marcas en la capa de rodadura correspondiente al cruce peatonal o línea de parada. [30]

Figura 54- Señal de Pare (R-1)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal de Ceda el paso (R-2)

Señal que indica ceder el paso a los vehículos que circulan por una vía preferencial, principal, prioritaria o glorietas. Esta señal se colocará en las avenidas que rodean la Urbanización San Juan. Se podrá ubicar en la parte izquierda cuando existan vías unidireccionales de dos o más carriles o cuando la visibilidad del lado derecho es insuficiente. [30]

Figura 55- Señal de Ceda el Paso (R-2)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señales de Prohibición

- Señal de prohibida circulación de vehículos motorizados de tres ruedas mototaxis (R-45)

Señal que impide la circulación de vehículos motorizados de tres ruedas, en este caso los mototaxis, en determinadas vías, acorde a lo dispuesto por el Reglamento Nacional de Tránsito. [30]

Figura 56- Señal de Prohibido Circulación de Vehículos Motorizados de Tres Ruedas Mototaxis (R-45)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal de Prohibido Adelantar (R-16)

Señal que impide al conductor adelantarse a otro vehículo u otros que le antecedan traspasando el eje de la calzada. Esta señal se colocará dentro de la Urbanización San Juan. En la pavimentación se completa con una línea amarilla doble continua en eje de la calzada (borde izquierdo del carril). Esta señal debe de esta acompañada con la señal P-60, Señal prohibido adelantar. [30]

Figura 57- Señal de Prohibido Adelantar (R-16)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal de prohibido estacionar (R-27)

Señal que impide el estacionamiento de unidades vehiculares en determinadas áreas de una vía. Esta señal se complementa con marcas en el pavimento con una línea amarilla continua a lado derecho o izquierdo, en el borde de la vereda o sardinel. [30]

Figura 58- Señal Prohibido estacionar (R-27)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal de Prohibido voltear en “U” (R-10)

Señal que impide el giro en “U”. [30]

Figura 59- Señal de prohibido voltear en “U” (R-10)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señales de Restricción
 - Señal de Velocidad máxima permitida 40 km/h (R-30)
Señal que indica la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) es de 40 km/h a la que puede circular un vehículo en dicho carril o tramo de vía. [30]

Figura 60- Señal de Velocidad Máxima Permitida 40 km/h (R-30)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señales de Obligación
 - Señal de Dirección Obligada (R-3)
Señal que indica la circulación obligatoria de solo en la dirección y sentido indicado por la flecha. Se complementa con marcas en el pavimento que indique el sentido del carril. [30]

Figura 61- Señal de Dirección obligada (R-3)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal de Tránsito en ambos sentidos (R-14B)
Señal que indica que en una vía el tránsito puede fluir en los dos sentidos. Esta señal se puede completar con el nombre y numeración de calle. [30]

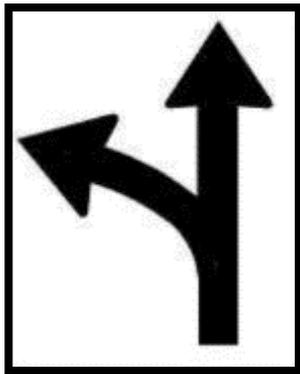
Figura 62- Señal de Tránsito en ambos sentidos (R-14B)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal Carril permitido para volteo y para seguir de frente (R-5-2)
Señal que indica el tránsito de seguir de frente y a la vez poder voltear a la izquierda o derecha. [30]

Figura 63- Señal Carril permitido para volteo y para seguir de frente (R-5-2)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

b) Señales de Prevención

- Señal Proximidad reductor de velocidad tipo resalto (P-33A)

Señal que advierte la proximidad de un reductor de velocidad tipo resalto circular o trapezoidal. Su ubicación es a una distancia mínima de 60m antes de la reducción de velocidad. [30]

Figura 64- Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto (P-33A)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

c) Señales de Información

- Señal Aeropuerto (I-11)

Señal que informa la proximidad de un aeropuerto. [30]

Figura 65- Señal Aeropuerto (I-11)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal Zona militar (I-9)

Señal que informa la existencia de una instalación militar o policial en el tramo por donde circula el vehículo y donde pueden existir restricciones. [30]

Figura 66- Señal Zona militar (I-9)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal Hospital (I-14)

Señal que informa la proximidad de un centro de prestación de servicios de salud. [30]

Figura 67- Señal Hospital (I-14)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Señal Hospedaje (I-12)

Señal que informa la proximidad de una instalación de alojamiento y hospedaje. [30]

Figura 68- Señal Hospedaje (I-12)



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

4.3.2. Señalizaciones Horizontales

- Materiales de las marcas en el pavimento

El pavimento presenta varias líneas o palabras para que los conductores tengan más información sobre la vía que están trascurriendo. Es así, que la pintura de la señalización horizontal en pavimentos de concreto asfáltico y concreto hidráulico pueden ser de dos tipos: Pintura base agua o Pintura base solvente. A continuación, mencionaremos las formulaciones que deben obedecer: [36]

- Pintura Base Agua

Tabla 153- Requerimientos de la Pintura base Agua

Característica Evaluada	Requerimiento	
	Mínimo	Máximo
Densidad (g/ml)	1.59	---
Viscosidad (KU)	80	90
Fineza (Escala Hegman)	3	---
Tiempo de Secado (no pick up), minutos	---	10
Material no volátil (%)	73	---
Pigmento (%)	60	---
Sólidos en Volumen (%)	60	---
Resistencia a la abrasión (litros de arena)	150	---
Factor de Luminancia		
- Blanco	≥ 0.85	
- Amarillo	≥ 0.40	
Opacidad (Rc)		
- Blanco	≥ 0.95	
- Amarillo	≥ 0.90	
Flexibilidad	La película de pintura no debe de presentar agrietamiento, laminación o perdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de ½ pulgada	
Resistencia al Agua	La película de pintura no debe presentar ablandamiento, arrugamiento, perdida de adhesión, cambio de color u otro deterioro.	
Compuesto Orgánico Volátil (g/l)	-	150
Estabilidad al congelamiento y el deshielo (3 ciclos)	La pintura no debe mostrar coagulación o floculación, ni cambio en la viscosidad es más de 10 KU del valor indicado en esta tabla.	

Fuente: Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

- Pintura Base Solvente

Tabla 154- Requerimientos de la Pintura base Solvente

Característica Evaluada	Requerimiento	
	Mínimo	Máximo
Densidad (g/ml) - Blanco - Amarillo	1.40 1.36	--- ---
Viscosidad (KU) - Blanco - Amarillo	75 80	90 90
Fineza (Escala Hegman)	3	---
Tiempo de Secado (no pick up), minutos	---	10
Material no volátil (%) - Blanco - Amarillo	71 70	--- ---
Pigmento (%) - Blanco - Amarillo	53 50	--- ---
Resistencia a la abrasión (litros de arena)	150	---
Factor de Luminancia - Blanco - Amarillo	≥ 0.85 ≥ 0.40	
Opacidad (Rc) - Blanco - Amarillo	≥ 0.95 ≥ 0.90	
Flexibilidad	La película de pintura no debe de presentar agrietamiento, laminación o pérdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de ½ pulgada	
Resistencia al Agua	La película de pintura no debe presentar ablandamiento, arrugamiento, pérdida de adhesión, cambio de color u otro deterioro.	
Compuesto Orgánico Volátil (g/l)	---	150

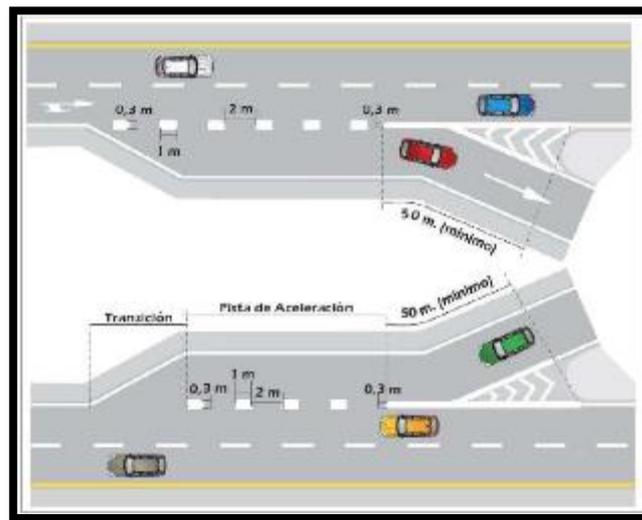
Fuente: Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

- Marcas planas en el pavimento
 - Línea de borde de calzada o superficie de rodadura

Línea continua que tiene por función demarcar el borde de la calzada. Esta línea puede ser de color blanco cuando por razones de emergencia puede estacionarse y amarillo cuando está prohibido el estacionamiento. [30]

En vías urbanas, se demarcará con línea amarilla continua, cubriendo la cara exterior y el borde superior de las veredas, para indicar las zonas o tramos con prohibición de estacionamiento. [30]

Figura 69- Ejemplo de línea de borde de calzada o superficie de rodadura

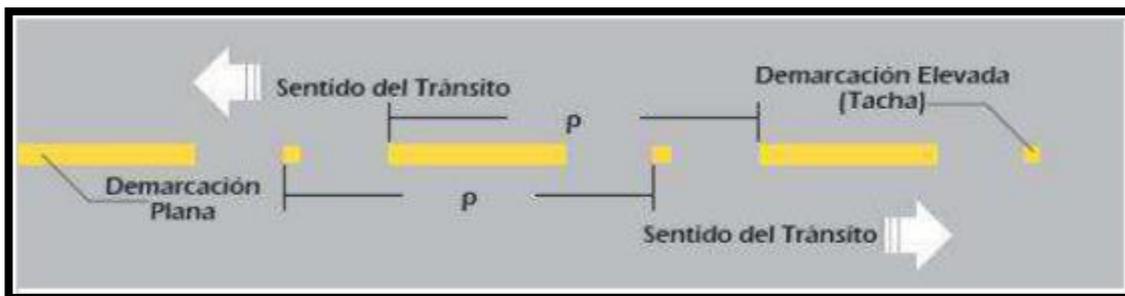


Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Línea central

La línea central tiene por función separa los carriles de circulación de vías bidireccionales. La línea central de color amarilla y discontinua permite cruzar al otro carril para el adelantamiento vehicular, y es continua cuando no es permitido cruzar al otro carril. [30]

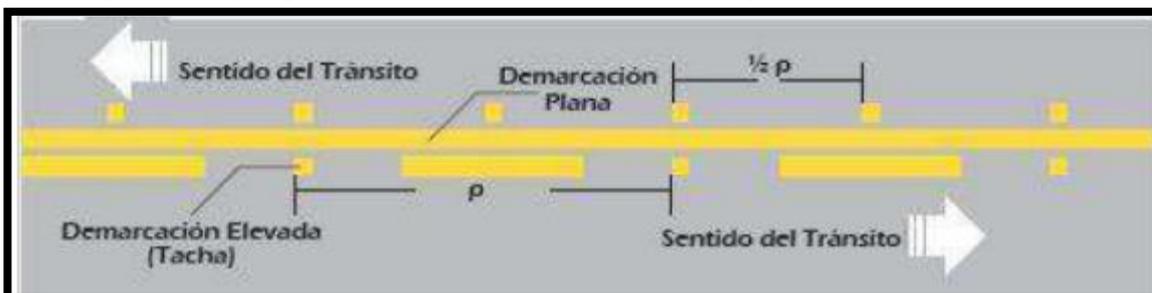
Figura 70- Ejemplo de línea central discontinua o segmentada de color amarillo



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

Asimismo, se podrán utilizar líneas combinadas del color amarillo en cuyo caso el lado donde se encuentra la línea discontinua o segmentada permita cruzar al otro carril para el adelantamiento vehicular. [30]

Figura 71- Ejemplo de línea central discontinua o segmentada de color amarillo

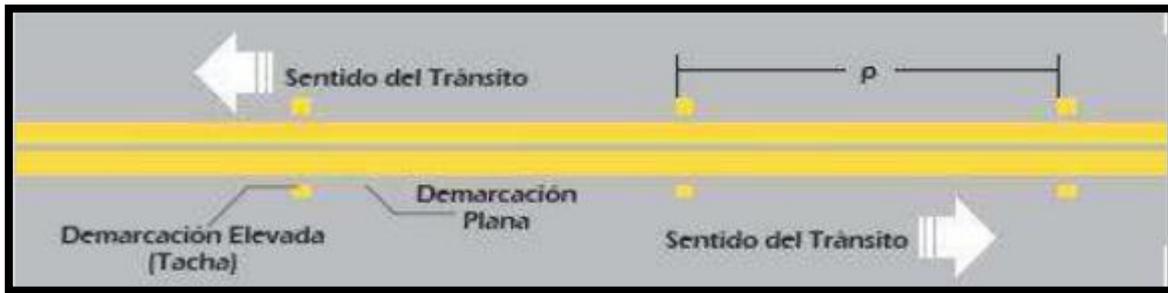


Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

También, se emplean líneas continuas paralelas del color amarillo claramente separadas, en tramos donde haya escasa visibilidad, por limitaciones de las geométricos de la vía y/o su operación; esto para indicar que está prohibido invadir el otro carril para adelantamiento vehicular. [30]

Uno de los casos que se utiliza doble línea continua es cuando existe en la calzada cuatro o más carriles de circulación que soportan el tránsito en ambos sentidos y sin tener un separador central. [30]

Figura 72- Ejemplo de línea central continua doble de color amarillo



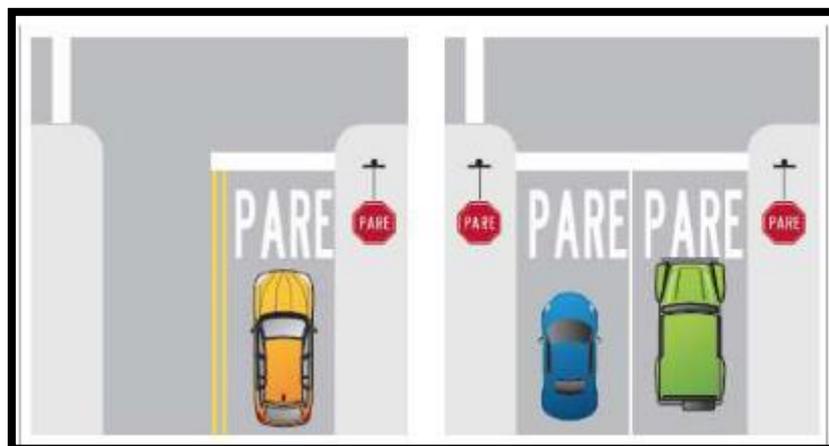
Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Línea de pare

Es aquella línea transversal a la capa de rodadura que tiene por función indicar al conductor que debe detener por completo al vehículo. Este no debe de sobrepasar el inicio de la dicha línea. Debe complementarse con la señal vertical de Pare (R-1). [30]

Esta línea es continua, de color blanco, tiene un ancho de 0.5 m y el largo cubre toda la calzada de la vía. En el caso de un paso peatonal se debe ubicar a una distancia de 1.00 m antes del mismo; y en otros casos a una distancia mínima de 1.50 m antes de la esquina o vía que cruza. [30]

Figura 73- Ejemplo de demarcación de línea de pare



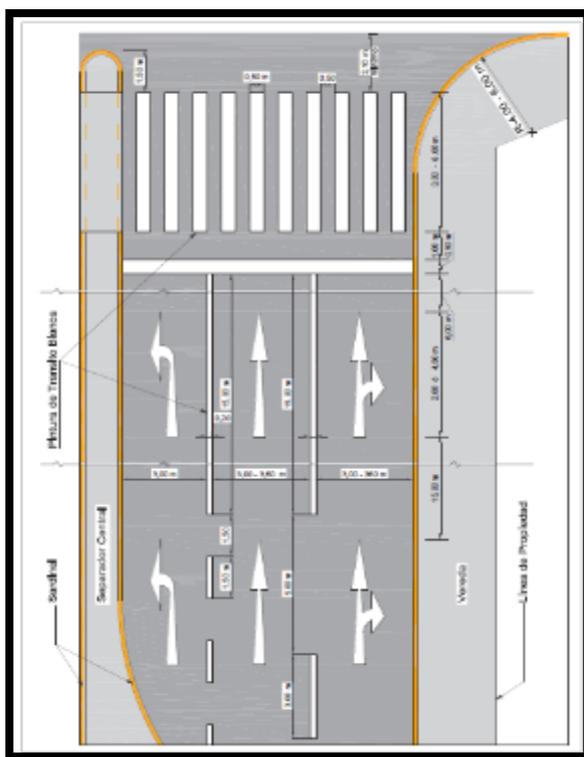
Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

- Líneas de cruce peatonal

Es el conjunto de líneas paralelas que abarcan el ancho de la calzada y tiene la función de indicar el cruce o paso peatonal. Estas líneas paralelas son continuas, de color blanco, de un ancho de 0.3 a 0.5 metros, un largo de 2 metros como mínimo y cuya separación es del mismo ancho de la línea peatonal como se puede visualizar en la imagen 74. [30]

Las líneas de cruce peatonal deben de estar precedidas por la línea de pare la cual se encontrará a una distancia como mínimo de 1.00 metro, y se complementan con otras marcas en el pavimento o señalizaciones verticales. [30]

Figura 74- Ejemplo de demarcación de líneas de cruce peatonal con dimensiones



Fuente: Manual de dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

4.4. Estudios Previos

4.4.1. Estudio de Tráfico Vehicular

El tránsito vehicular en la urbanización San Juan de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque se basa en un tránsito de vehículos livianos: autos, camionetas, motos, combis, entre otros.

En la realización del estudio de tráfico vehicular, que permite en determinar el ESAL de diseño, se determinó 3 estaciones de conteo que anteriormente se menciona. El conteo vehicular de la primera estación se desarrolló entre la semana del 26 de octubre del 2020 al domingo 01 de noviembre del 2020, la segunda estación entre la semana del 9 de noviembre del 2020 al domingo 15 de noviembre del 2020 y, por último, la tercera estación entre la semana del 23 de noviembre del 2020 al domingo 29 de noviembre del 2020.

4.4.1.1. Resultados del Conteo Vehicular

El estudio vehicular se desarrolló en 3 puntos estratégicos en la urbanización San Juan, las cuales se puede visualizar en la figura 75:

Figura 75- Plano de Ubicación de los puntos de Conteo Vehicular (E-00)



Fuente: Plano Catastral de la Ciudad de Chiclayo (2019)

- Estación N°01: Intersección de la avenida Sáenz Peña con la Calle Pedro Ruiz

Tabla 155- Conteo Vehicular Estación 01

DÍA	DIRECCIÓN	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	OMNIBUS		CAMIÓN			TOTAL
				PICK UP	PANEL			2E	>= 3E	2E	3E	4E	
Lunes	Ambas	97	8	16	0	12	0	0	0	1	0	0	134
Martes	Ambas	115	10	10	0	14	0	0	2	1	0	0	152
Miércoles	Ambas	102	3	14	0	15	0	0	1	1	0	0	136
Jueves	Ambas	112	6	11	0	14	0	0	3	1	0	0	147
Viernes	Ambas	110	4	13	0	18	0	0	0	1	0	0	146
Sábado	Ambas	124	5	12	0	11	0	0	0	1	0	0	153
Domingo	Ambas	124	5	12	0	11	0	0	0	1	0	0	153
Sumatoria=												1021	

Fuente: Elaboración propia

- Estación N°02: Intersección de la calle Oriente con la calle Alcalá

Tabla 156- Conteo Vehicular Estación 02

DÍA	DIRECCIÓN	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	OMNIBUS		CAMIÓN			TOTAL
				PICK UP	PANEL			2E	>= 3E	2E	3E	4E	
Lunes	Ambas	48	3	5	0	2	0	0	1	1	0	0	60
Martes	Ambas	58	8	2	0	4	0	0	0	1	0	0	73
Miércoles	Ambas	67	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	73
Jueves	Ambas	70	6	0	0	0	0	0	2	1	0	0	79
Viernes	Ambas	72	4	3	0	5	0	0	0	1	0	0	85
Sábado	Ambas	66	5	2	0	2	0	0	0	1	0	0	76
Domingo	Ambas	66	5	2	0	2	0	0	0	1	0	0	76
Sumatoria=												522	

Fuente: Elaboración propia

- Estación N°03: Intersección de la calle Cádiz con la calle Barcelona

Tabla 157- Conteo Vehicular Estación 03

DÍA	DIRECCIÓN	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	OMNIBUS		CAMIÓN			TOTAL
				PICK UP	PANEL			2E	>= 3E	2E	3E	4E	
Lunes	Ambas	54	2	8	0	4	0	0	2	1	0	0	71
Martes	Ambas	60	0	6	0	2	0	0	1	1	0	0	70
Miércoles	Ambas	63	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	74
Jueves	Ambas	65	4	2	0	4	0	0	1	1	0	0	77
Viernes	Ambas	75	1	12	0	0	0	0	0	1	0	0	89
Sábado	Ambas	52	3	10	0	0	0	0	0	1	0	0	66
Domingo	Ambas	52	3	10	0	0	0	0	0	1	0	0	66
Sumatoria=												513	

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2. Factor de Corrección Estacional

El factor de corrección estacional (FC) en aquel valor requerido para expandir el tráfico vehicular semanal. Este valor nos proporciona Provias Nacional. Para el desarrollo del proyecto se ha considera el peaje 039 “Mocce” que se encuentra en el anexo SNIP 09, el cual se ubica en el km. 2+000 de la carretera Fernando Belaunde Terry, administrado por el consorcio IIRSA NORTE S.A.

Tabla 158- Factores de Corrección Mensual- Peaje Mocce (2000-2010)

Mes	FC Mes- Veh. Ligero	FC Mes- Veh. Pesado
Enero	0.988368	0.999739
Febrero	0.962589	1.029667
Marzo	1.015888	1.110047
Abril	1.097568	1.122763
Mayo	1.088704	1.035493
Junio	1.041461	0.963260
Julio	1.020978	0.993512
Agosto	0.914061	0.915971
Septiembre	1.042163	1.082418
Octubre	1.045342	1.019173
Noviembre	1.020761	1.003934
Diciembre	0.906705	0.917786

Fuente: Parámetros y Normas Técnicas para formulación, Directiva del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (2011)

Para el desarrollo del ESAL se ha considerado como FC= 1.020761 de vehículos livianos y para vehículos pesados un FC= 1.003934.

4.4.1.3. Índice medio diario anual (IMDa)

- Estación N°01: Intersección de la avenida Sáenz Peña con la Calle Pedro Ruiz

Tabla 159- Índice Medio Diario Anual de la Estación N°01

Punto 01- Avenida Sáenz Peña/ Calle Pedro Ruiz																			
CLASES DE VEHICULOS	Dia 1 (lunes)		Dia 2 (martes)		Dia 3 (miércoles)		Dia 4 (Jueves)		Dia 5 (viernes)		Dia 6 (sábado)		Dia 7 (Domingo)		Tipo de vehículo	Promedio	Factor de Corrección	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)	
	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%		IMDa			
Auto	97	72%	115	76%	102	75%	112	76%	110	75%	124	81%	124	81%	Liviano	112	1.020761	114.325232	
<u>Station Wagon</u>	8	6%	10	7%	3	2%	6	4%	4	3%	5	3%	5	3%	Liviano	5.8571429	1.020761	5.978743	
Camionetas	Pick Up	16	12%	10	7%	14	10%	11	7%	13	9%	12	8%	12	8%	Liviano	12.571429	1.020761	12.832424
	Panel	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Liviano	0	1.020761	0
Combi	12	9%	14	9%	15	11%	14	10%	18	12%	11	7%	11	7%	Liviano	13.571429	1.020761	13.852185	
Micro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Liviano	0	1.020761	0	
Bus	Ómnibus 2E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
	Ómnibus >= 3E	0	0%	2	1%	1	1%	3	2%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0.8571429	1.003934	0.860514857
Camión	Camión 2E	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	Pesado	1	1.003934	1.003934
	Camión 3E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
	Camión 4E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
Sumatoria de IMD	134	100%	152	100%	136	100%	147	100%	146	100%	153	100%	153	100%			TOTAL=	148.8540329	

Fuente: Elaboración Propia

- Estación N°02: Intersección de la calle Oriente con la calle Alcalá

Tabla 160- Índice Medio Diario Anual de la Estación N°02

Punto 02- Calle Alcalá/ Calle Oriente																			
CLASES DE VEHICULOS	Dia 1 (lunes)		Dia 2 (martes)		Dia 3 (miércoles)		Dia 4 (Jueves)		Dia 5 (viernes)		Dia 6 (sábado)		Dia 7 (Domingo)		Tipo de vehículo	Promedio	Factor de Corrección	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)	
	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%		IMDa			
Auto	48	80%	58	79%	67	92%	70	89%	72	85%	66	87%	66	87%	Liviano	63.857143	1.020761	65.182881	
<u>Station Wagon</u>	3	5%	8	11%	1	1%	6	8%	4	5%	5	7%	5	7%	Liviano	4.5714286	1.020761	4.666336	
Camionetas	Pick Up	5	8%	2	3%	4	5%	0	0%	3	4%	2	3%	2	3%	Liviano	2.5714286	1.020761	2.624814
	Panel	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Liviano	0	1.020761	0
Combi	2	3%	4	5%	0	0%	0	0%	5	6%	2	3%	2	3%	Liviano	2.1428571	1.020761	2.187345	
Micro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Liviano	0	1.020761	0	
Bus	Ómnibus 2E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
	Ómnibus >= 3E	1	2%	0	0%	0	0%	2	3%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0.4285714	1.003934	0.430257429
Camión	Camión 2E	1	2%	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	Pesado	1	1.003934	1.003934
	Camión 3E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
	Camión 4E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
Sumatoria de IMD	60	100%	73	100%	73	100%	79	100%	85	100%	76	100%	76	100%			TOTAL=	76.09556743	

Fuente: Elaboración propia

- Estación N°03: Intersección de la calle Cádiz con la calle Barcelona

Tabla 161- Índice Medio Diario Anual de la Estación N°03

Punto 03- Calle Cádiz/ Calle Barcelona																			
CLASES DE VEHICULOS	Día 1 (lunes)		Día 2 (martes)		Día 3 (miércoles)		Día 4 (jueves)		Día 5 (viernes)		Día 6 (sábado)		Día 7 (Domingo)		Tipo de vehículo	Promedio	Factor de Corrección	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL IMDa	
	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%		IMDa			
Auto	54	76%	60	86%	63	85%	65	84%	75	84%	52	79%	52	79%	Liviano	60.142857	1.020761	61.391483	
Station Wagon	2	3%	0	0%	0	0%	4	5%	1	1%	3	5%	3	5%	Liviano	1.8571429	1.020761	1.895699	
Camionetas	Pick Up	8	11%	6	9%	10	14%	2	3%	12	13%	10	15%	10	15%	Liviano	8.2857143	1.020761	8.457734
	Panel	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Liviano	0	1.020761	0
Combi	4	6%	2	3%	0	0%	4	5%	0	0%	0	0%	0	0%	Liviano	1.4285714	1.020761	1.45823	
Micro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Liviano	0	1.020761	0	
Bus	Omnibus 2E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
	Omnibus >= 3E	2	3%	1	1%	0	0%	1	1%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0.5714286	1.003934	0.573676571
Camión	Camión 2E	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	2%	1	2%	Pesado	1	1.003934	1.003934
	Camión 3E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
	Camión 4E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	Pesado	0	1.003934	0
Sumatoria de IMD	71	100%	70	100%	74	100%	77	100%	89	100%	66	100%	66	100%			TOTAL=	74.78075657	

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.5. Tasa de Crecimiento y Periodo de Diseño

Para el proyecto que está conformado por vehículos ligeros y pesados, se ha considerado utilizar como tasa de crecimiento de tráfico ligero (r) a la proyección de la tasa de crecimiento demográfico de Lambayeque y para la tasa de crecimiento de tráfico pesado (r) se consideró la tasa de crecimiento del producto bruto interno del departamento de Lambayeque.

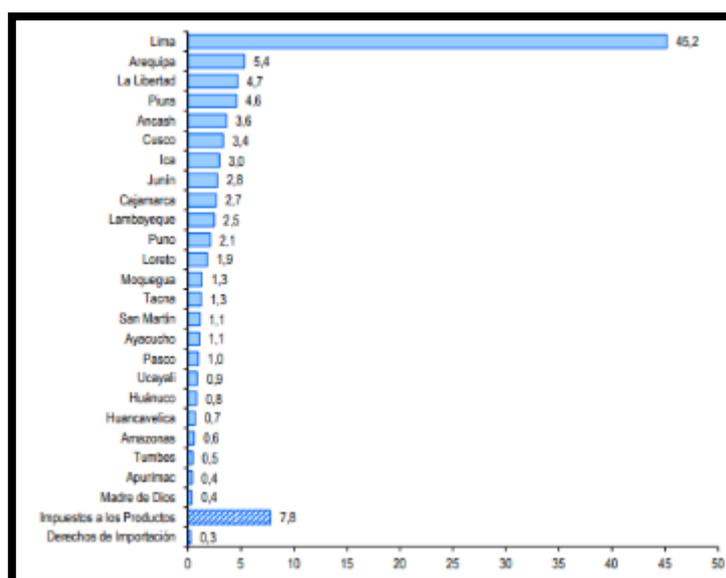
Figura 76- Tabla de la población censada y tasa de crecimiento promedio anual, de las 20 provincias más pobladas 1981, 1993, 2007 y 2017

Provincia	Población				Tasa de crecimiento promedio anual (%)		
	1981	1993	2007	2017	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Lima	4 164 597	5 706 127	7 605 742	8 574 974	2,7	2,0	1,2
Arequipa	498 210	676 790	864 290	1 080 635	2,6	1,7	2,3
Prov. Const. del Callao	443 413	639 729	876 877	994 494	3,1	2,2	1,3
Trujillo	431 844	631 989	811 979	970 016	3,2	1,8	1,8
Chiclayo	446 008	617 881	757 452	799 675	2,8	1,4	0,5
Piura	413 688	544 907	665 991	799 321	2,3	1,4	1,8
Huancayo	321 549	437 391	466 346	545 615	2,6	0,4	1,6
Maynes	260 331	393 496	492 982	479 866	3,5	1,6	-0,3
Cusco	268 040	270 324	367 791	447 688	2,2	2,2	2,0
Santa	275 600	338 951	396 434	435 807	1,7	1,1	1,0
Ica	177 897	244 741	321 332	391 519	2,7	1,9	2,0
Coronel Portillo	138 541	248 449	333 890	384 168	5,0	2,1	1,4
Cajamarca	168 196	230 049	316 152	348 433	2,6	2,3	1,0
Sullana	194 549	234 562	267 680	311 454	1,6	1,4	0,8
San Ramón	102 988	168 534	240 776	307 417	4,2	2,5	2,6
Tarma	110 572	188 759	262 731	306 363	4,6	2,3	1,5
Lambayeque	158 089	210 537	259 274	300 170	2,4	1,5	1,5
Huánuco	137 859	223 339	270 233	293 397	4,1	1,3	0,8
Huamanga	128 813	163 197	221 469	282 194	2,0	2,2	2,5
Carleton	118 126	152 378	198 811	231 731	2,1	1,9	1,5

Fuente: Perú- Crecimiento y distribución de la población, INEI (2017)

De acuerdo con la figura 76, el promedio de la tasa de crecimiento poblacional en la ciudad de Chiclayo es de 1.5%, dicho valor se considerará como la proyección de los vehículos livianos.

Figura 77- Producto Bruto Interno, 2012



Fuente: Producto Bruto Interno por departamentos 2001- 2012, INEI (2013)

De acuerdo a la figura 77, la tasa de crecimiento de producto bruto interno de Lambayeque del año 2012 es 2.5%, dicho valor se considerará como la proyección de los vehículos pesados.

Con respecto al periodo de diseño del proyecto será de 20 años, ya que será una zona pavimentada de bajo volumen de tráfico. Esto se puede apreciar en la siguiente tabla que nos brinda AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos.

Figura 78- Periodo de Diseño

Highway Conditions	Analysis Period (years)
High-volume urban	30-50
High-volume rural	20-50
Low-volume paved	15-25
Low-volume aggregate surface	10-20

Fuente: Design of Pavement Structures, AASHTO (1993)

4.4.1.6. Factor Crecimiento y Camión

- Factor de Crecimiento

El cálculo del factor de crecimiento se desarrollará para vehículos livianos y pesado con su respectiva tasa de crecimiento mencionado anteriormente. La fórmula para determinar dicho factor es el siguiente:

Figura 79- Fórmula del factor de Crecimiento

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Fuente: Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Donde:

r: Tasa anual de crecimiento de crecimiento

n: Número de años de periodo de diseño

Para vehículos livianos el factor de crecimiento es de 23.123667 y para vehículos pesados es de 25.544658.

- Factor Camión

Para determinar el ESAL de diseño se necesita el factor camión de cada vehículo que pasan por los puntos de conteo vehicular. En la tabla 162, se puede visualizar el valor de cada tipo de vehículo.

Tabla 162- Factor Camión de los Vehículos

Tipos de Vehículos	Peso de Eje delantero	Peso de Eje trasero	Peso total	Factor camión
Auto	1	1	2	0.000750580
Station wagon	1.25	1.25	2.5	0.001803230
Camioneta Pick Up	1.5	1.5	3	0.002855876
Panel	1.5	1.5	3	0.002855876
Combi	2	2	4	0.007590966
Ómnibus (B2)	7	11	18	3.710000000
Ómnibus (B3-1)	7	16	23	1.829449438
Ómnibus (B4-1)	14	16	30	2.025546067
Camión C2	7	11	18	3.710000000
Camión C3	7	18	25	2.570000000
Camión C4	7	25	32	2.353565909

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.7. Cálculo del ESAL

Tabla 163- ESAL de Diseño de la Estación 01

PUNTO 01- AVENIDA SAENZ PEÑA/ CALLE PEDRO RUIZ								
Tipo de vehículo	IMDs	IMDa	Factor Carril	Factor dirección	Número de Días	Factor Camión	Factor Crecimiento	ESAL
Auto	112	114.325232	1	0.5	365	0.00075058	23.1236671	362.125124
Station wagon	5.85714286	5.978743	1	0.5	365	0.00180323	23.1236671	45.4967722
Camioneta Pick Up	12.5714286	12.832424	1	0.5	365	0.002855876	23.1236671	154.656303
Panel	0	0	1	0.5	365	0.002855876	23.1236671	0
Combi	13.5714286	13.853185	1	0.5	365	0.007590966	23.1236671	443.778511
Ómnibus (B2)	0	0	1	0.5	365	3.71	25.54465761	0
Ómnibus (B3-1)	0.85714286	0.86051486	1	0.5	365	1.829449438	25.54465761	7339.08198
Ómnibus (B4-1)	0	0	1	0.5	365	2.025546067	25.54465761	0
Camión C2	1	1.003934	1	0.5	365	3.71	25.54465761	17363.6901
Camión C3	0	0	1	0.5	365	2.57	25.54465761	0
Camión C4	0	0	1	0.5	365	2.353565909	25.54465761	0
<u>Esal=</u>								25708.8288
<u>Esal=</u>								25709

Fuente: Elaboración propia

Tabla 164- ESAL de Diseño de la Estación 02

PUNTO 02- CALLE ALCALÁ/ CALLE ORIENTE								
Tipo de vehículo	IMDs	IMDa	Factor Carril	Factor dirección	Número de Días	Factor Camión	Factor Crecimiento	ESAL
Auto	63.8571429	65.182881	1	0.5	365	0.00075058	23.1236671	206.466748
Station wagon	4.57142857	4.666336	1	0.5	365	0.00180323	23.1236671	35.5096759
Camioneta Pick Up	2.57142857	2.624814	1	0.5	365	0.002855876	23.1236671	31.6342438
Panel	0	0	1	0.5	365	0.002855876	23.1236671	0
Combi	2.14285714	2.187345	1	0.5	365	0.007590966	23.1236671	70.0702913
Ómnibus (B2)	0	0	1	0.5	365	3.71	25.54465761	0
Ómnibus (B3-1)	0.42857143	0.43025743	1	0.5	365	1.829449438	25.54465761	3669.54099
Ómnibus (B4-1)	0	0	1	0.5	365	2.025546067	25.54465761	0
Camión C2	1	1.003934	1	0.5	365	3.71	25.54465761	17363.6901
Camión C3	0	0	1	0.5	365	2.57	25.54465761	0
Camión C4	0	0	1	0.5	365	2.353565909	25.54465761	0
<u>Esal=</u>								21376.9121
<u>Esal=</u>								21377

Fuente: Elaboración propia

Tabla 165- ESAL de Diseño de la Estación 03

PUNTO 03- CALLE CADIZ/ CALLE BARCELONA								
Tipo de vehículo	IMDs	IMDa	Factor Carril	Factor dirección	Número de Días	Factor Camión	Factor Crecimiento	ESAL
Auto	60.1428571	61.391483	1	0.5	365	0.00075058	23.1236671	194.457496
Station wagon	1.85714286	1.895699	1	0.5	365	0.00180323	23.1236671	14.4258058
Camioneta Pick Up	8.28571429	8.457734	1	0.5	365	0.002855876	23.1236671	101.932563
Panel	0	0	1	0.5	365	0.002855876	23.1236671	0
Combi	1.42857143	1.45823	1	0.5	365	0.007590966	23.1236671	46.7135275
Ómnibus (B2)	0	0	1	0.5	365	3.71	25.54465761	0
Ómnibus (B3-1)	0.57142857	0.57367657	1	0.5	365	1.829449438	25.54465761	4892.72132
Ómnibus (B4-1)	0	0	1	0.5	365	2.025546067	25.54465761	0
Camión C2	1	1.003934	1	0.5	365	3.71	25.54465761	17363.6901
Camión C3	0	0	1	0.5	365	2.57	25.54465761	0
Camión C4	0	0	1	0.5	365	2.353565909	25.54465761	0
<u>Esal=</u>								22613.9408
<u>Esal=</u>								22614

Fuente: Elaboración propia

Tabla 166- Tabla resumen del ESAL

TABLA DE RESUMEN	
ESTACIONES DE CONTEO	ESAL (EE)
ESTACIÓN 01- AVENIDA SAENZ PEÑA/ CALLE PEDRO RUIZ	25709
ESTACIÓN 02- CALLE ALCALÁ/ CALLE ORIENTE	21377
ESTACIÓN 03- CALLE CADIZ/ CALLE BARCELONA	22614
Valor Máximo=	25709

Fuente: Elaboración propia

El máximo ESAL determinado en el estudio de tráfico vehicular fue de la estación 01, intersección de la avenida Sáenz Peña con la calle Pedro Ruiz, teniendo un valor de 25709 ejes equivalentes.

Con lo mencionado, se concluye que para el diseño de la pavimentación se utilizará un valor de ESAL de 100000 ejes equivalentes como de un factor de seguridad.

4.4.2. Estudio Topográfico

4.4.2.1. Ubicación

- Departamento: Lambayeque
- Provincia: Chiclayo
- Distrito: Chiclayo
- Urbanización: San Juan

4.4.2.2. Altitud de la zona

El levantamiento topográfico en la zona de estudio dio a conocer que la urbanización San Juan y sus alrededores presentan pendientes muy suaves, las cuales se encuentran entre las cotas de 25 msnm y 35 msnm.

4.4.2.3. Infraestructura existente

Las infraestructuras existentes en la zona de estudio están conformadas por las viviendas de material convencional (concreto armado), con una pavimentación con distintas fallas en varios sectores de la urbanización y con una red de agua potable y alcantarillado deteriorado (más de 25 años sin cambiar dichas tuberías).

4.4.2.4. Fecha de ejecución del levantamiento topográfico

La fecha de ejecución del levantamiento topográfico de la urbanización San Juan fue el 25 de marzo del 2021.

4.4.2.5. Desarrollo del trabajo topográfico

Antes de iniciar el levantamiento topográfico se hizo un reconocimiento del área de estudio para determinar algunas dificultades y consideraciones que puedan ocurrir durante el levantamiento topográfico. El desarrollo de la topografía se basó en la siguiente manera:

- En primer lugar, se buscó un punto despejado para estacionar de manera permanente el receptor del GPS durante todo el levantamiento. (Marca Leica Modelo GS18).
- Al dejar el receptor estático en el punto más adecuado, seguimos con la marcación de los puntos en toda la urbanización San Juan con el receptor dinámico. Los puntos que se registraron en el levantamiento fueron las tapas de los buzones, tapa del medidor de agua y desagüe de cada vivienda y de las distantes calles de la urbanización, teniendo un total de 1332 puntos.
- En este levantamiento topográfico se registraron 4 BMs ubicados 3 de ellos dentro de los 3 parques de la urbanización y uno de ellos en la intersección de la calle Toledo con Andalucía, cuyas coordenadas se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 167- BM's del Levantamiento Topográficos

Nº	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9251664.96600	628916.26	28.7009	BM
2	9251625.38810	628788.05	29.1329	BM
3	9251768.90610	628778.2	29.2829	BM
4	9251877.3693	628911.465	29.0739	BM

Fuente: Elaboración Propia

Figura 80- Referencia de los BM's en el levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración Propia

- Por último, en la etapa de gabinete se procesará los datos del levantamiento topográfico de la zona de estudio y con ello se realizará los planos en los programas Civil 3D y Autocad 3D.

Figura 81- Puntos tomados en el levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

4.4.2.6. Equipos Topográficos

4.4.2.6.1. Equipo del Levantamiento Topográfico

- 02 receptores GPS Leica, Modelo GS18
- 01 colector Manual
- 01 USB
- 01 Jalón para el receptor GPS dinámico
- 01 trípode para el receptor GPS estático
- 01 wincha de mano (5 metros)

4.4.2.6.2. Personal Topográfico

- 01 topógrafo
- 02 ayudantes

4.4.2.6.3. Herramientas

- Pintura o corrector

4.4.3. Estudio de Mecánica de Suelos

4.4.3.1. Ubicación

- Departamento: Lambayeque
- Provincia: Chiclayo
- Distrito: Chiclayo
- Urbanización: San Juan

4.4.3.2. Fecha de Ejecución

La fecha de la calicata 01 fue el día 20 de enero del 2021.

La fecha de las calicatas 02, 03 y 04 fueron el día 27 de marzo del 2021.

La fecha de las calicatas 05 fueron el día 05 de abril del 2021.

La fecha de las calicatas 06 y 07 fueron el día 30 de mayo del 2022.

4.4.3.3. Reglamento

La mecánica de suelos desarrollado en el área de estudio se basa principalmente en la norma CE.010 de Pavimentos Urbanos y la CE.040 de Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.4.3.4. Características Geológicas en el Área de Estudio

La ciudad de Chiclayo prácticamente está apoyada sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforma los depósitos sedimentarios de suelos finos ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente.

4.4.3.5. Muestreo del Suelo

De acuerdo con la norma CE.010 de Pavimentos Urbanos se determinó necesarias 3 calicatas por el área que presenta la pavimentación. Por este motivo, se desarrolló 7 calicatas como muestras para el desarrollo de la mecánica de suelos.

Las muestras sacadas de las calicatas se trabajaron en el Laboratorio Linus E.I.R.L de mecánica de suelos, el cual presenta certificado de Indecopi. [Anexo 05]. Se adjuntará los perfiles estratigráficos y los resultados de sales y sulfatos de los 7 puntos de exploración. [Anexo 06]

Tabla 168- Datos de las Calicatas

DATOS CALICATAS			
CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	NORTE (m)	ESTE (m)
C-1	1.50	9251855.40	628873.31
C-2	1.50	9251616.03	628950.92
C-3	1.50	9251786.29	628853.43
C-4	1.50	9251829.43	628942.19
C-5	1.50	9251902.71	628850.78
C-6	1.50	9251805.80	628739.41
C-7	1.50	9251732.65	628738.50

Fuente: Elaboración propia

Figura 82- Referencia de los puntos de excavación en la Urbanización San Juan



Fuente: Elaboración propia

4.4.3.6. Resultado de la Mecánica de Suelos

Tabla 169: Resultados de la Mecánica de Suelos

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	C.B.R (95%)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION	
				Pasa 40	Pasa 200	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
C1	M1	1.50	6.7	76.97	54.95	27.14	18.46	8.68	CL	A - 4 (4)
C2	M1	1.50	8.2	69.32	1.85	N.P	N.P	N.P	CL	A - 6 (4)
C3	M1	1.50	8.1	94.47	43.30	33.11	15.82	17.29	SC	A - 6 (4)
C4	M1	1.50	6.8	96.50	49.37	32.82	16.97	15.85	SC	A - 6 (5)
C5	M1	1.50	7.7	84.83	38.74	27.98	16.09	11.89	SC	A - 6 (1)
C6	M1	1.50	7.9	52.00	20.48	27.75	14.07	13.68	SC	A - 2 - 6 (0)
C7	M1	1.50	6.4	80.04	54.10	27.42	17.25	10.17	CL	A - 4 (4)

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Calicata C-1: Se encuentra en la calle Alcalá y se excavo entre los niveles de 0.00m a 1.50m de profundidad, se encuentra un estrato conformado por un suelo inorgánico de mediana plasticidad y consistencia media, de color marrón oscuro. Según el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), es considerado como un suelo CL y de acuerdo con el sistema AASHTO, como A-4(4).
El C.B.R al 100% es de 11.00% y al 95% es de 6.70%, su máxima densidad seca es de 1.82 gr/cm³ y su óptimo porcentaje de humedad es de 14.68%. Presenta un porcentaje de humedad de 11.56%.
- ✓ Calicata C-2: Se encuentra en la calle Toledo y se excavo entre los niveles de 0.00m a 1.50m de profundidad, se encuentra un estrato conformado por un suelo arenoso de nula plasticidad y consistencia media, de color marrón oscuro. Según el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), es considerado como un suelo SP y de acuerdo al sistema AASHTO, como A-3(0).
El C.B.R al 100% es de 14.20% y al 95% es de 8.20%, su máxima densidad seca es de 1.95 gr/cm³ y su óptimo porcentaje de humedad es de 13.07%. Presenta un porcentaje de humedad de 19.01%.
- ✓ Calicata C-3: Se encuentra en la calle Cádiz y se excavo entre los niveles de 0.00m a 1.50m de profundidad, se encuentra un estrato conformado

por un suelo arcilloso y arenoso de mediana plasticidad y consistencia media, de color marrón beige. Según el sistema SUCS (Sistemas Unificado de Clasificación de Suelos), es considerado como un suelo SC y de acuerdo al sistema AASHTO, como A-6(4).

El C.B.R al 100% es de 13.30% y al 95% es de 8.10%, su máxima densidad seca es de 1.88 gr/cm³ y su óptimo porcentaje de humedad es de 13.82%. Presenta un porcentaje de humedad de 18.94%.

- ✓ Calicata C-4: Se encuentra en la calle Barcelona y se excavo entre los niveles de 0.00m a 1.50m de profundidad, se encuentra un estrato conformado por un suelo arcilloso y arenoso de mediana plasticidad y consistencia media, de color marrón oscuro. Según el sistema SUCS (Sistemas Unificado de Clasificación de Suelos), es considerado como suelo SC y de acuerdo al sistema AASHTO, como A-6(5).

El C.B.R al 100% es de 11.20% y al 95% es 6.80%, su máxima densidad seca es de 1.86 gr/cm³ y su óptimo porcentaje de humedad es 13.96%. Presenta un porcentaje de humedad de 23.38%.

- ✓ Calicata C-5: Se encuentra en la calle Alcalá y se excavo entre los niveles de 0.00m a 1.50m de profundidad, se encuentra un estrato conformado por un suelo arcilloso y arenoso de mediana plasticidad y consistencia media, de color marrón oscuro. Según el sistema SUCS (Sistemas Unificado de Clasificación de Suelos), es considerado como suelo SC y de acuerdo al sistema AASHTO, como A-6(1).

El C.B.R al 100% es de 12.50% y al 95% es 7.70%, su máxima densidad seca es de 1.90 gr/cm³ y su óptimo porcentaje de humedad es de 14.16%. Presenta un porcentaje de humedad de 22.23%.

- ✓ Calicata C-06: Se encuentra en la calle Manco Cápac y se excavo entre los niveles de 0.00m a 1.50m de profundidad, se encuentra un estrato conformado por un suelo arcilloso y arenoso de consistencia media, de color marrón oscuro. Según el sistema SUCS (Sistemas Unificado de

Clasificación de Suelos), es considerado como suelo SC y de acuerdo al sistema AASHTO, como A-2-6 (1).

El C.B.R al 100% es de 13.00% y al 95% es 7.90%, su máxima densidad seca es de 1.89 gr/cm³ y su óptimo porcentaje de humedad es de 13.28%. Presenta un porcentaje de humedad de 21.05%.

- ✓ Calicata C-07: Se encuentra en la calle Manco Cápac y se excavo entre los niveles de 0.00m a 1.50m de profundidad, se encuentra un estrato conformado por un suelo arcilloso de mediana plasticidad y consistencia media, de color marrón oscuro. Según el sistema SUCS (Sistemas Unificado de Clasificación de Suelos), es considerado como suelo SC y de acuerdo al sistema AASHTO, como A-4 (4).

El C.B.R al 100% es de 10.5% y al 95% es 6.4%, su máxima densidad seca es de 1.81 gr/cm³ y su óptimo porcentaje de humedad es de 14.91%. Presenta un porcentaje de humedad de 17.46%.

4.4.4. Estudio Hidrológico

4.4.4.1. Data Hidrológica

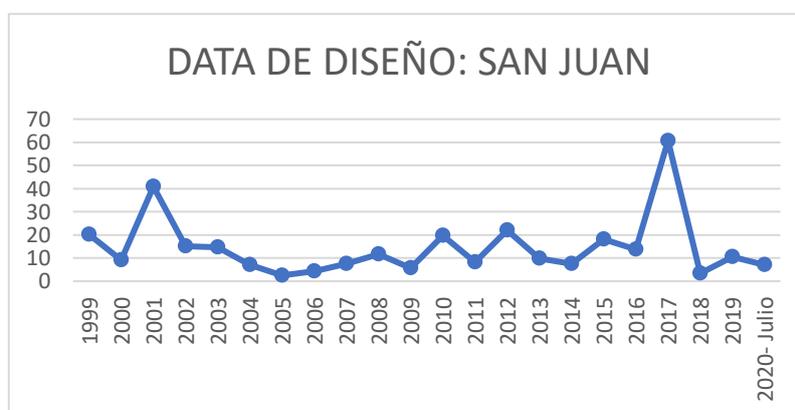
Las precipitaciones para el desarrollo del estudio hidrológico se han determinado de dos estaciones: Reque y Lambayeque. Se ha escogido la data mayor de las dos estaciones cada año y se colocó por nombre estación San Juan; teniendo como precipitación máxima el año 2017 con 60.7 mm y un promedio de 14.5136 mm.

Tabla 170- Tabla de precipitación máxima

TABLA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS REPLANTEADO (mm)	
Años	Data de diseño: San Juan
1999	20.1
2000	9.2
2001	40.8
2002	15.2
2003	14.7
2004	7
2005	2.5
2006	4.3
2007	7.5
2008	11.7
2009	5.7
2010	19.7
2011	8.2
2012	22.1
2013	9.7
2014	7.6
2015	18
2016	13.7
2017	60.7
2018	3.4
2019	10.4
2020- Julio	7.1
Promedio	14.51363636

Fuente: Elaboración Propia

Figura 83- Precipitaciones máximas en 24 horas



Fuente: Elaboración Propia

4.4.4.2. Análisis de Bondad de Ajuste

En este estudio se aplicó la prueba de Kolmogorov- Smirnov como menciona el manual de hidrología y por la facilidad de análisis con cualquier método de distribución.

Según el manual de hidrología, “esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x)$ y la estimada $F(x)$ ”: [37]

$$D = \max|F_o(x) - F(x)|$$

La función de distribución de probabilidad de esta prueba es la siguiente:

$$F_o(x) = \frac{1 - m}{(n + 1)}$$

m: número de orden de dato de una lista de mayor a menor

n: número total de datos

Tabla 171- Valores críticos d para la prueba Kolmogorov- Smirnov

Valores crítico d para la prueba Kolmogorov- Smirov			
Tamaño de la Muestra	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.2	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Para el análisis estadístico de las precipitaciones se utilizarán las siguientes distribuciones:

- Distribución Normal
- Distribución Gumbel
- Distribución de Log Normal de 2 parámetros
- Distribución de Log Gumbel

- Distribución Normal y la prueba Kolmogorov- Smirnov

Tabla 172- Distribución Normal y la prueba Kolmogorov- Smirnov

DISTRIBUCION NORMAL Y LA PRUEBA KOLMOGOROV- SMIRNOV					
Ordenada	Precipitaciones Max (24hrs)	P(x) de excedencia	F(Z) Ordinario	F(z) Mom. Lineal	Delta
1	2.5	0.0435	0.1836	0.1394	0.1401
2	3.4	0.087	0.2021	0.1582	0.1151
3	4.3	0.1304	0.2217	0.1786	0.0912
4	5.7	0.1739	0.2541	0.2134	0.0802
5	7	0.2174	0.2864	0.2491	0.069
6	7.1	0.2609	0.2889	0.2519	0.0281
7	7.5	0.3043	0.2993	0.2636	0.0051
8	7.6	0.3478	0.3019	0.2665	0.0459
9	8.2	0.3913	0.3178	0.2846	0.0735
10	9.2	0.4348	0.345	0.3159	0.0898
11	9.7	0.4783	0.3589	0.3321	0.1193
12	10.4	0.5217	0.3788	0.3554	0.143
13	11.7	0.5652	0.4164	0.3999	0.1488
14	13.7	0.6087	0.4757	0.4708	0.133
15	14.7	0.6522	0.5056	0.5067	0.1466
16	15.2	0.6957	0.5205	0.5247	0.1751
17	18	0.7391	0.6032	0.6234	0.1359
18	19.7	0.7826	0.6515	0.68	0.1311
19	20.1	0.8261	0.6625	0.6927	0.1636
20	22.1	0.8696	0.7155	0.753	0.1541
21	40.8	0.913	0.9758	0.9911	0.0627
22	60.7	0.9565	0.9997	1	0.0432
Número de datos=	22			Delta Máxima=	0.1751
Media lineal (x)=	14.5136				
Des. Estandar (SI)=	11.0916				
Localización (Xm)=	14.5136				
De escala (S)=	13.3229				
Delta 0=	0.29				

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta)

Comprobación:

Delta máximo 0.1751 y Delta0= 0.29 → Delta máximo < Delta0 Buen Ajuste

- Distribución Gumbel y la prueba Kolmogorov- Smirov

Tabla 173- Distribución Gumbel y la prueba Kolmogorov- Smirnov

DISTRIBUCIÓN GUMBEL Y LA PRUEBA KOLMOGOROV- SMIRNOV					
Ordenada	Precipitaciones Max (24hrs)	P(x) de excedencia	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom. Lineal	Delta
1	2.5	0.0435	0.1678	0.1195	0.1244
2	3.4	0.087	0.1946	0.1462	0.1077
3	4.3	0.1304	0.2229	0.1755	0.0925
4	5.7	0.1739	0.2694	0.2253	0.0955
5	7	0.2174	0.3143	0.2751	0.0969
6	7.1	0.2609	0.3178	0.2791	0.057
7	7.5	0.3043	0.3319	0.2949	0.0276
8	7.6	0.3478	0.3354	0.2989	0.0124
9	8.2	0.3913	0.3566	0.3231	0.0347
10	9.2	0.4348	0.392	0.3637	0.0428
11	9.7	0.4783	0.4097	0.3841	0.0686
12	10.4	0.5217	0.4342	0.4125	0.0875
13	11.7	0.5652	0.479	0.4645	0.0863
14	13.7	0.6087	0.5449	0.541	0.0638
15	14.7	0.6522	0.5761	0.577	0.0761
16	15.2	0.6957	0.5912	0.5943	0.1044
17	18	0.7391	0.6694	0.6828	0.0697
18	19.7	0.7826	0.7112	0.729	0.0714
19	20.1	0.8261	0.7204	0.739	0.1057
20	22.1	0.8696	0.763	0.7848	0.1066
21	40.8	0.913	0.9563	0.9699	0.0432
22	60.7	0.9565	0.9934	0.9966	0.0369
Número de datos=	22			Delta Máxima=	0.1244
Momentos ordinarios					
De posición (mu)	8.5176				
De escala (alfa)	10.3878				

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta)

Comprobación:

Delta máximo 0.1244 y $\Delta_0 = 0.29 \rightarrow \Delta_{\text{máximo}} < \Delta_0$ Buen Ajuste

- Distribución Log Normal 2 Parámetros y la prueba Kolmogorov- Smirnov

Tabla 174- Distribución Log Normal 2 parámetros y la prueba Kolmogorov- Smirnov

DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 2 PARÁMETROS Y LA PRUEBA KOLMOGOROV- SMIRNOV					
Ordenada	Precipitaciones Max (24hrs)	P(x) de excedencia	F(Z) Ordinario	F(z) Mom. Lineal	Delta
1	2.5	0.0435	0.026	0.0271	0.0175
2	3.4	0.087	0.0622	0.0639	0.0248
3	4.3	0.1304	0.11	0.1122	0.0204
4	5.7	0.1739	0.1966	0.1988	0.0227
5	7	0.2174	0.2803	0.2821	0.0629
6	7.1	0.2609	0.2866	0.2884	0.0258
7	7.5	0.3043	0.3118	0.3134	0.0074
8	7.6	0.3478	0.318	0.3196	0.0298
9	8.2	0.3913	0.3546	0.3559	0.0367
10	9.2	0.4348	0.4127	0.4135	0.0221
11	9.7	0.4783	0.4401	0.4407	0.0381
12	10.4	0.5217	0.4767	0.4769	0.0451
13	11.7	0.5652	0.5387	0.5384	0.0265
14	13.7	0.6087	0.6202	0.6191	0.0115
15	14.7	0.6522	0.6551	0.6537	0.0029
16	15.2	0.6957	0.6712	0.6697	0.0244
17	18	0.7391	0.7476	0.7456	0.0084
18	19.7	0.7826	0.7841	0.782	0.0015
19	20.1	0.8261	0.7918	0.7897	0.0343
20	22.1	0.8696	0.8259	0.837	0.0436
21	40.8	0.913	0.9598	0.9584	0.0468
22	60.7	0.9565	0.9885	0.9879	0.032
Número de datos=	22			Delta Máxima=	0.0629
De escala (y)=	2.3861				
De forma (Sy)=	0.7562				
De escala (y)=	2.3861				
De forma (Syl)=	0.7632				
Delta 0=	0.29				

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta)

Comprobación:

Delta máximo 0.0629 y Delta0= 0.29 → Delta máximo < Delta0 Buen Ajuste

- Distribución Log Gumbel y la prueba Kolmogorov- Smirov

Tabla 175- Distribución Log Gumbel y la prueba Kolmogorov- Smirnov

DISTRIBUCION LOG GUMBEL Y LA PRUEBA KOLMOGOROV- SMIRNOV					
Ordenada	Precipitaciones Max (24hrs)	P(x) de excedencia	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	2.5	0.0435	0.0011	0.0025	0.0424
2	3.4	0.087	0.0178	0.0261	0.0692
3	4.3	0.1304	0.0668	0.0822	0.0637
4	5.7	0.1739	0.1867	0.2045	0.0128
5	7	0.2174	0.3059	0.3197	0.0885
6	7.1	0.2609	0.3147	0.3281	0.0538
7	7.5	0.3043	0.3487	0.3604	0.0443
8	7.6	0.3478	0.3569	0.3683	0.0091
9	8.2	0.3913	0.4043	0.4132	0.013
10	9.2	0.4348	0.4747	0.4798	0.0399
11	9.7	0.4783	0.506	0.5094	0.0278
12	10.4	0.5217	0.5459	0.5472	0.0242
13	11.7	0.5652	0.6092	0.6073	0.044
14	13.7	0.6087	0.6844	0.6792	0.0757
15	14.7	0.6522	0.7142	0.7079	0.0621
16	15.2	0.6957	0.7276	0.7209	0.032
17	18	0.7391	0.7876	0.7793	0.0485
18	19.7	0.7826	0.8148	0.806	0.0322
19	20.1	0.8261	0.8204	0.8116	0.0057
20	22.1	0.8696	0.8449	0.8359	0.0247
21	40.8	0.913	0.9422	0.9354	0.0291
22	60.7	0.9565	0.9701	0.9654	0.0136
Número de datos=	22			Delta Máxima=	0.0885
Momentos ordinarios					
De posición (mu)	2.0457				
De escala (alfa)	0.5896				

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta)

Comprobación:

Delta máximo 0.0885 y $\Delta_0 = 0.29 \rightarrow \Delta_{\text{máximo}} < \Delta_0$ Buen Ajuste

De todas las distribuciones presentadas se desarrolla una tabla resumen donde se aprecian las deltas teóricas de cada distribución.

Tabla 176- Resumen de Distribuciones, delta máximo y verificación

DISTRIBUCIÓN	DELTA MÁXIMO	DELTA K-S	TIPO DE AJUSTE	VERIFICACIÓN
D. Normal	0.1751	0.29	Buen Ajuste	Aceptada
D. Gumbel	0.1244	0.29	Buen Ajuste	Aceptada
D. Log Normal 2 Parámetros	0.0629	0.29	Buen Ajuste	Aceptada
D. Log Gumbel	0.0885	0.29	Buen Ajuste	Aceptada

Fuente: Elaboración propia

Para la comprobación de estos valores se utilizó el programa Hydrognomon el cual nos brinda los siguientes resultados:

Figura 84- Delta Máximo de las distribuciones por la prueba Kolmogorov- Smirnov

Kolmogorov-Smirnov test for: All data	$\alpha=1\%$	$\alpha=5\%$	$\alpha=10\%$	Attained α	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	42.4776%	0.17511
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	45.3290%	0.17098
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.5289%	0.07659
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.1776%	0.09835
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	72.1263%	0.13601
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.7664%	0.11206
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	74.7285%	0.13264
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	69.5532%	0.13931
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.7264%	0.07319
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	80.7493%	0.12449
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	19.0427%	0.21920
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.0569%	0.24457
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	72.1449%	0.13599
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.2600%	0.08691
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	76.6346%	0.13012
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	80.9275%	0.12423
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.7531%	0.07259
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	75.1693%	0.13206
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.3129%	0.10925
EV2-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.9627%	0.09894
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.9035%	0.24128
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.9840%	0.09598
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	53.4860%	0.15984
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.4516%	0.08583
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	23.8289%	0.20786
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.5476%	0.07632
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	25.7264%	0.20384

Fuente: Programa Hydrognomon

Tabla 177- Tabla comparativa del cálculo con el programa Hydrognomon

DISTRIBUCIÓN	Programa	Cálculo
Normal	0.17511	0.1751
Log Normal	0.0766	0.0629
EV1-Max (Gumbel)	0.12449	0.1244
Log Gumbel	-	0.0885

Fuente: Elaboración propia (Hydrognomon)

4.4.4.3. Proyección de Precipitaciones

Para la proyección de las precipitaciones se tomará en cuenta el valor de 10 años como periodo de retorno tomando en cuenta las consideraciones de la CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Las precipitaciones a esperarse en un tiempo de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años son las siguientes:

Tabla 178- Proyección de precipitaciones

PROYECCIONES DE PRECIPITACIÓN- HYDROGNOMON						
Tr (años)	2	5	10	25	50	100
Normal	14.5136	25.7265	31.5876	37.8378	41.8755	45.5073
Log Normal	11.18291451	22.34749416	29.1192	45.36611289	56.7638431	65.9048
EV1-Max (Gumbel)	12.3242	24.1026	31.9009	41.7542	49.0638	56.3195

Fuente: Elaboración propia

Para las distribuciones normal, log normal de 2 parámetros y Gumbel los valores de los distintos tiempos de retornos se obtuvieron por el programa de Hydrognomon. Por otro lado, por la falta de la distribución log Gumbel en dicho programa se tuvo que calcular y los valores son los siguientes

Tabla 179- Cálculo de distribución Log Gumbel

Método de Distribución Log Gumbel						
Tr (años)	2	5	10	25	50	100
Prob. ocurrencia	0.5	0.8	0.9	0.96	0.98	0.99
Factor de frecuencia	-0.043514879	0.340285522	0.59439478	0.915462509	1.15364889	1.39007654
Precipitación proyectada	13.93389252	19.04722206	22.4326911	26.7102403	29.8835706	33.0334696

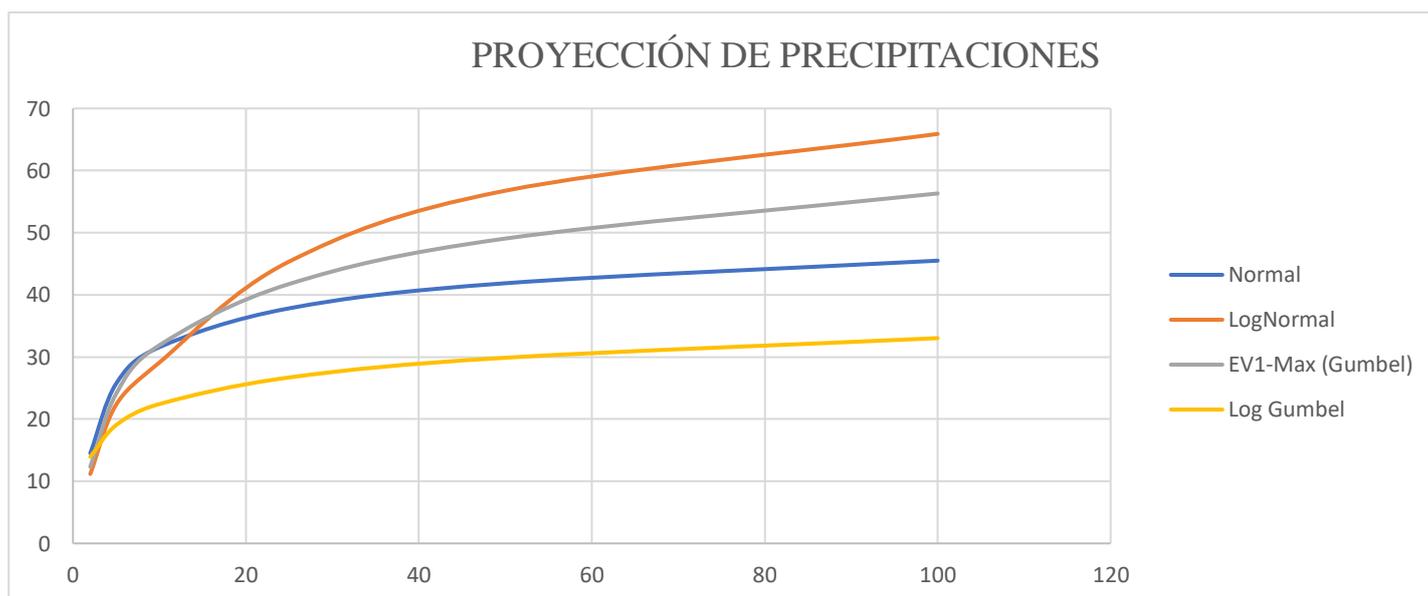
Fuente: Elaboración propia

Tabla 180- Resumen de precipitaciones proyectadas (mm)

RESUMEN DE PRECIPITACIONES PROYECTADAS (mm)						
Tr (años)	2	5	10	25	50	100
Normal	14.5136	25.7265	31.5876	37.8378	41.8755	45.5073
LogNormal	11.18291451	22.34749416	29.1192	45.36611289	56.7638431	65.9048
EV1-Max (Gumbel)	12.3242	24.1026	31.9009	41.7542	49.0638	56.3195
Log Gumbel	13.93389252	19.04722206	22.4326911	26.7102403	29.8835706	33.0334696

Fuente: Elaboración propia

Figura 85- Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)



Fuente: Elaboración propia

Por los datos obtenidos del programa y cálculo, se obtuvo el dato mayor de precipitación en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años, el cual se dio por la distribución de Gumbel con un valor de 31.901 mm.

Tabla 181- Coeficientes de duración de lluvias entre 1 y 24 horas

COEFICIENTES	Hora
0.25	1
0.31	2
0.38	3
0.44	4
0.5	5
0.56	6
0.64	8
0.73	10
0.79	12
0.83	14
0.87	16
0.9	18
0.93	20
0.97	22
1	24

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Tabla 182- Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de duración		Coeficiente	Precipitación máxima por tiempo de duración					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24	1440	1	12.3242	24.1026	31.9009	41.7542	49.0638	56.3195
22	1320	0.97	11.954474	23.379522	30.943873	40.501574	47.591886	54.629915
20	1200	0.93	11.461506	22.415418	29.667837	38.831406	45.629334	52.377135
18	1080	0.9	11.09178	21.69234	28.71081	37.57878	44.15742	50.68755
16	960	0.87	10.722054	20.969262	27.753783	36.326154	42.685506	48.997965
14	840	0.83	10.229086	20.005158	26.477747	34.655986	40.722954	46.745185
12	720	0.79	9.736118	19.041054	25.201711	32.985818	38.760402	44.492405
10	600	0.73	8.996666	17.594898	23.287657	30.480566	35.816574	41.113235
8	480	0.64	7.887488	15.425664	20.416576	26.722688	31.400832	36.04448
6	360	0.56	6.901552	13.497456	17.864504	23.382352	27.475728	31.53892
5	300	0.5	6.1621	12.0513	15.95045	20.8771	24.5319	28.15975
4	240	0.44	5.422648	10.605144	14.036396	18.371848	21.588072	24.78058
3	180	0.38	4.683196	9.158988	12.122342	15.866596	18.644244	21.40141
2	120	0.31	3.820502	7.471806	9.889279	12.943802	15.209778	17.459045
1	60	0.25	3.08105	6.02565	7.975225	10.43855	12.26595	14.079875

Fuente: Elaboración propia

4.4.4.4. Intensidad de Lluvia

Figura 86- Fórmula de Intensidad de lluvia

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr .]}}$$

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Donde:

P: precipitación de lluvia (mm)

t: duración (horas)

Tabla 183- Intensidad de precipitación para diferentes tiempos de retorno y tiempos de concentración- Distribución de Gumbel

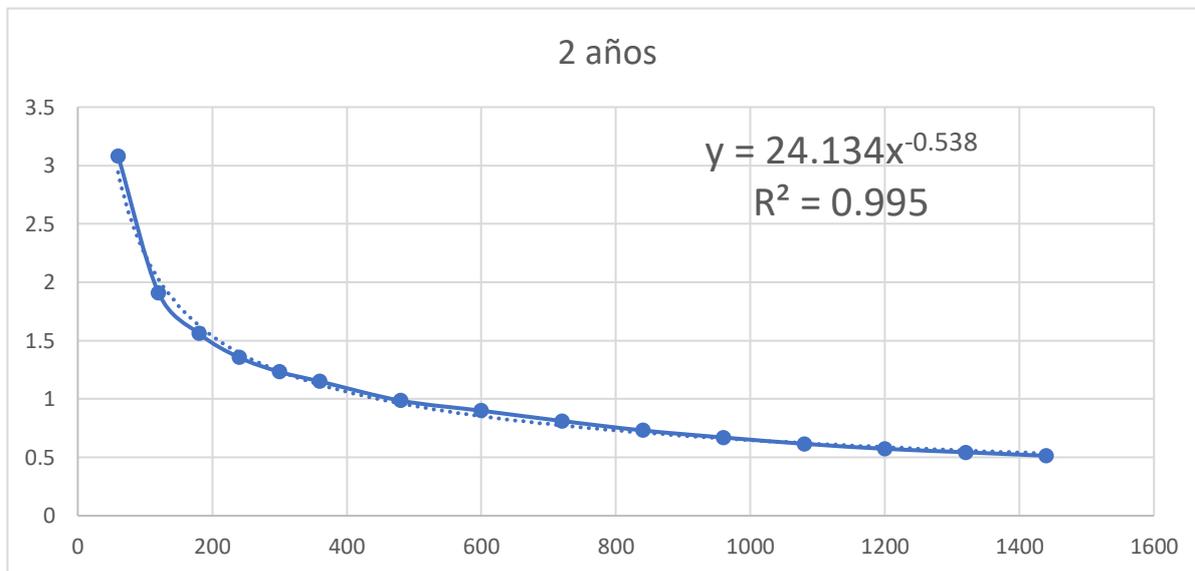
Tiempo de duración		Intensidad de lluvia (mm/hr) de acuerdo al Periodo de Retorno					
Horas	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24	1440	0.51350833	1.004275	1.32920417	1.73975833	2.044325	2.34664583
22	1320	0.54338518	1.06270555	1.40653968	1.84098064	2.16326755	2.48317795
20	1200	0.5730753	1.1207709	1.48339185	1.9415703	2.2814667	2.61885675
18	1080	0.61621	1.20513	1.595045	2.08771	2.45319	2.815975
16	960	0.67012838	1.31057888	1.73461144	2.27038463	2.66784413	3.06237281
14	840	0.730649	1.42893986	1.89126764	2.47542757	2.90878243	3.33894179
12	720	0.81134317	1.5867545	2.10014258	2.74881817	3.2300335	3.70770042
10	600	0.8996666	1.7594898	2.3287657	3.0480566	3.5816574	4.1113235
8	480	0.985936	1.928208	2.552072	3.340336	3.925104	4.50556
6	360	1.15025867	2.249576	2.97741733	3.89705867	4.579288	5.25648667
5	300	1.23242	2.41026	3.19009	4.17542	4.90638	5.63195
4	240	1.355662	2.651286	3.509099	4.592962	5.397018	6.195145
3	180	1.56106533	3.052996	4.04078067	5.28886533	6.214748	7.13380333
2	120	1.910251	3.735903	4.9446395	6.471901	7.604889	8.7295225
1	60	3.08105	6.02565	7.975225	10.43855	12.26595	14.079875

Fuente: Elaboración propia

4.4.4.5. Curva de Intensidad- Duración- Frecuencia

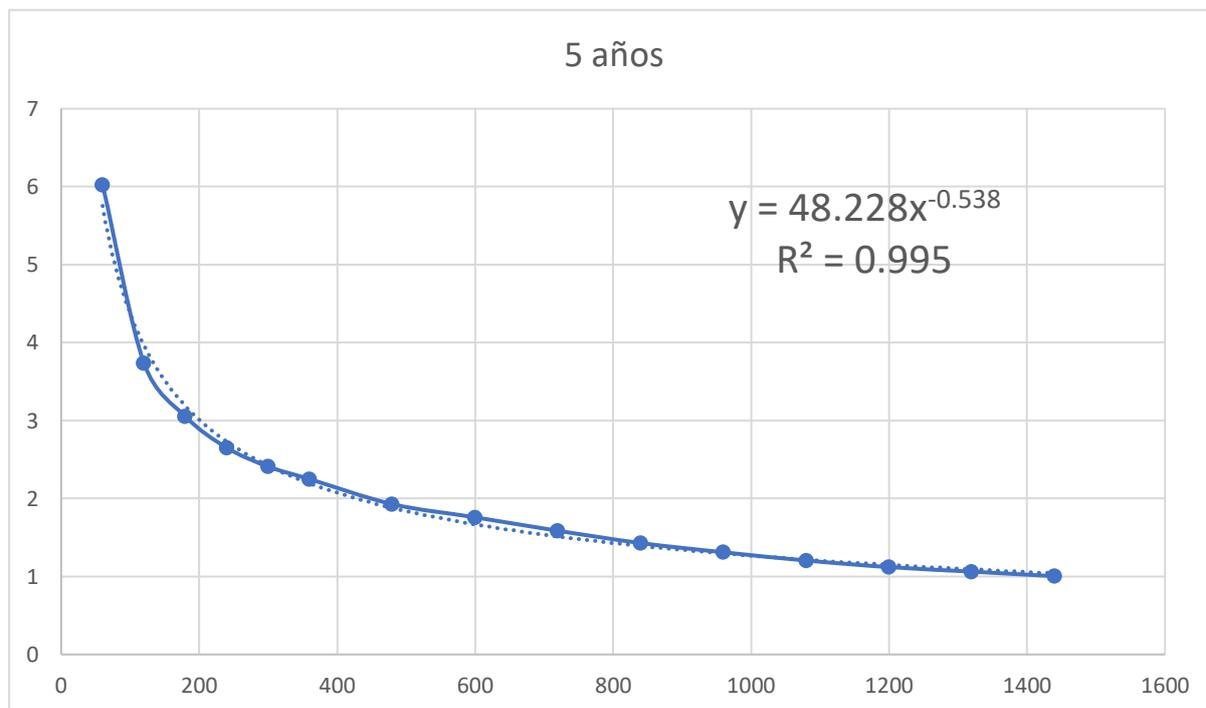
Para el desarrollo de la curva de intensidad- duración- frecuencia se necesita del cuadro de intensidad de precipitación para diferentes tiempos de retorno y tiempos de concentración, los cuales obtuvieron los siguientes gráficos:

Figura 87- Curva precipitación- duración de 2 años y la ecuación por regresión potencial



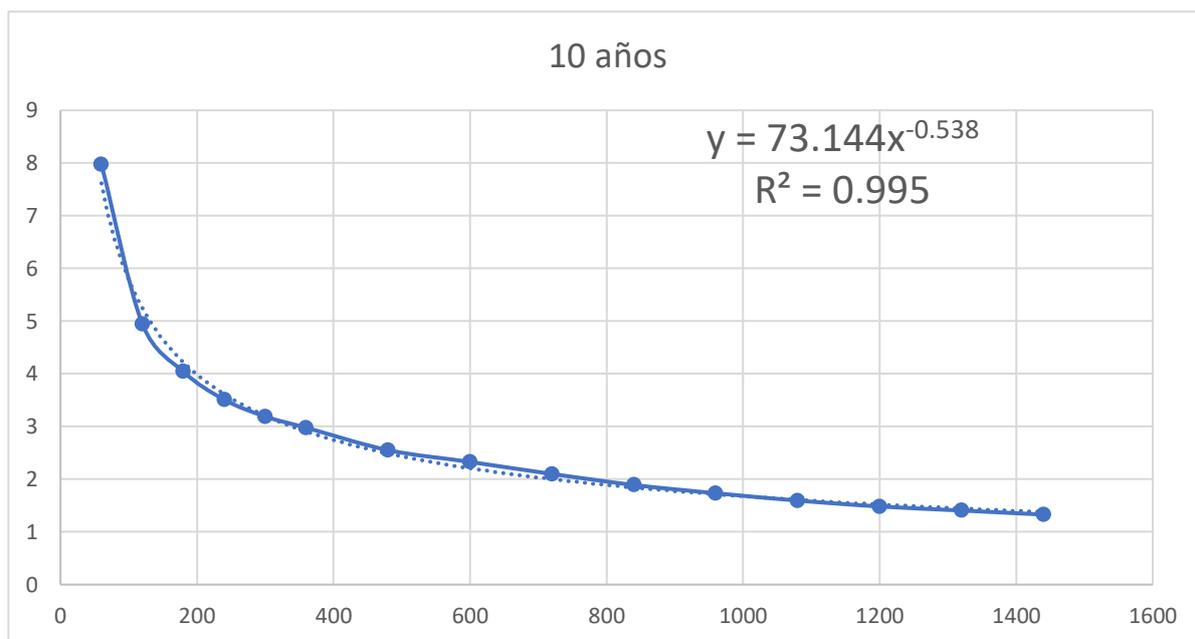
Fuente: Elaboración propia

Figura 88- Curva precipitación- duración de 5 años y la ecuación por regresión potencial



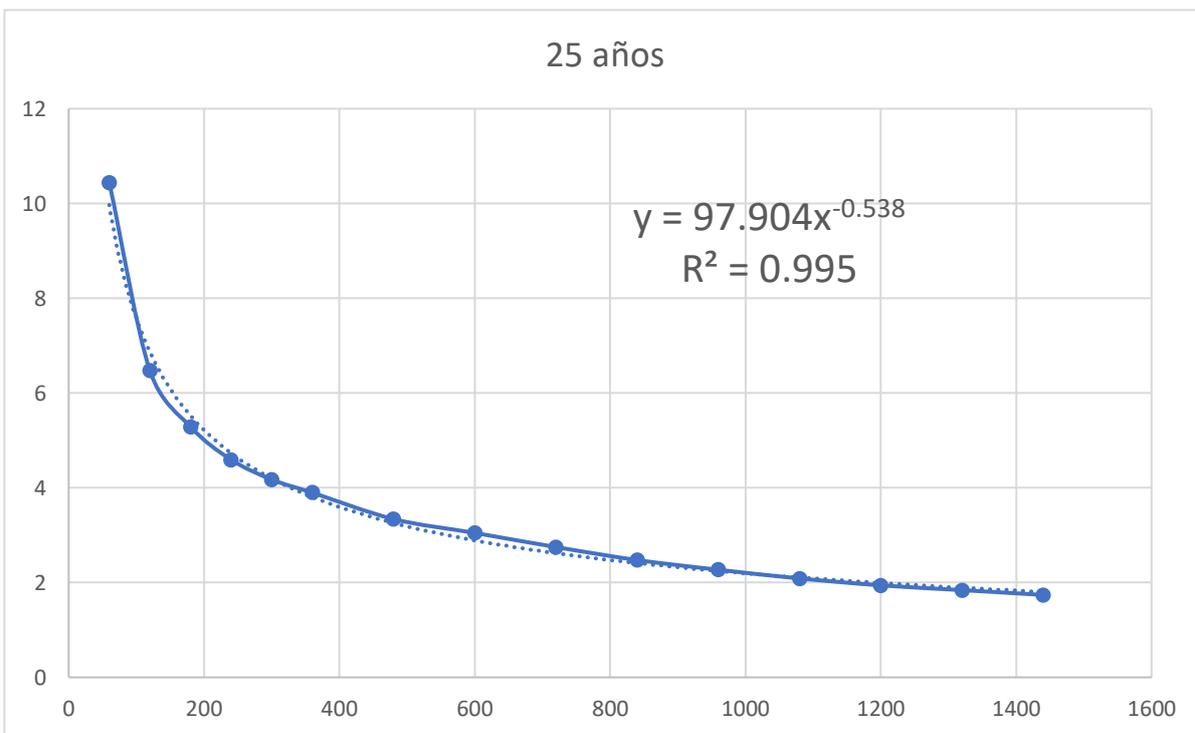
Fuente: Elaboración propia

Figura 89- Curva precipitación- duración de 10 años y la ecuación por regresión



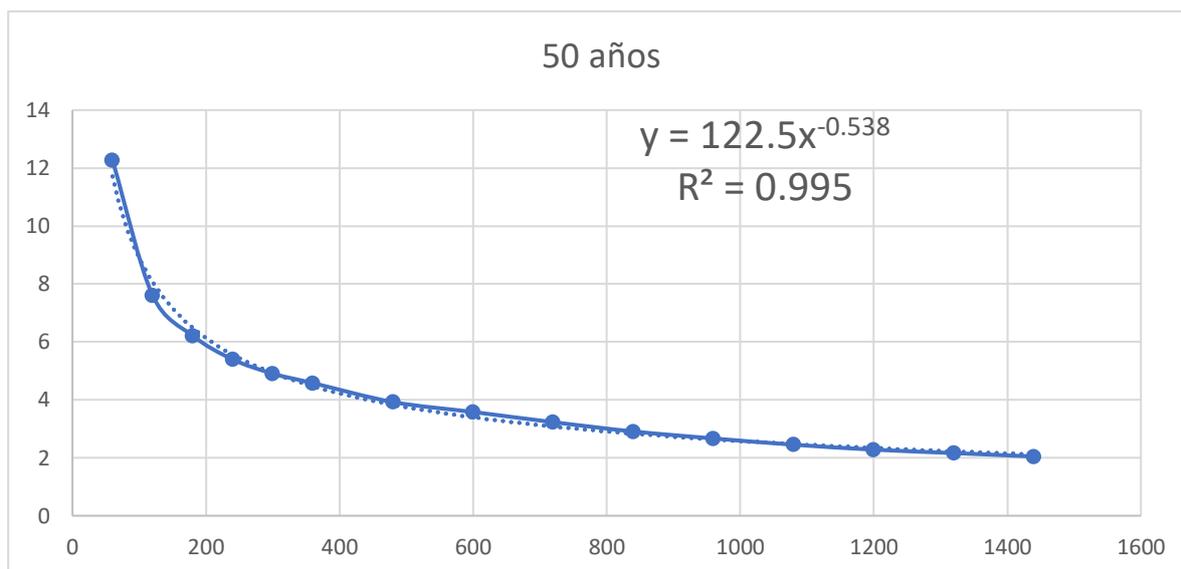
Fuente: Elaboración propia

Figura 90- Curva precipitación- duración de 25 años y la ecuación por regresión



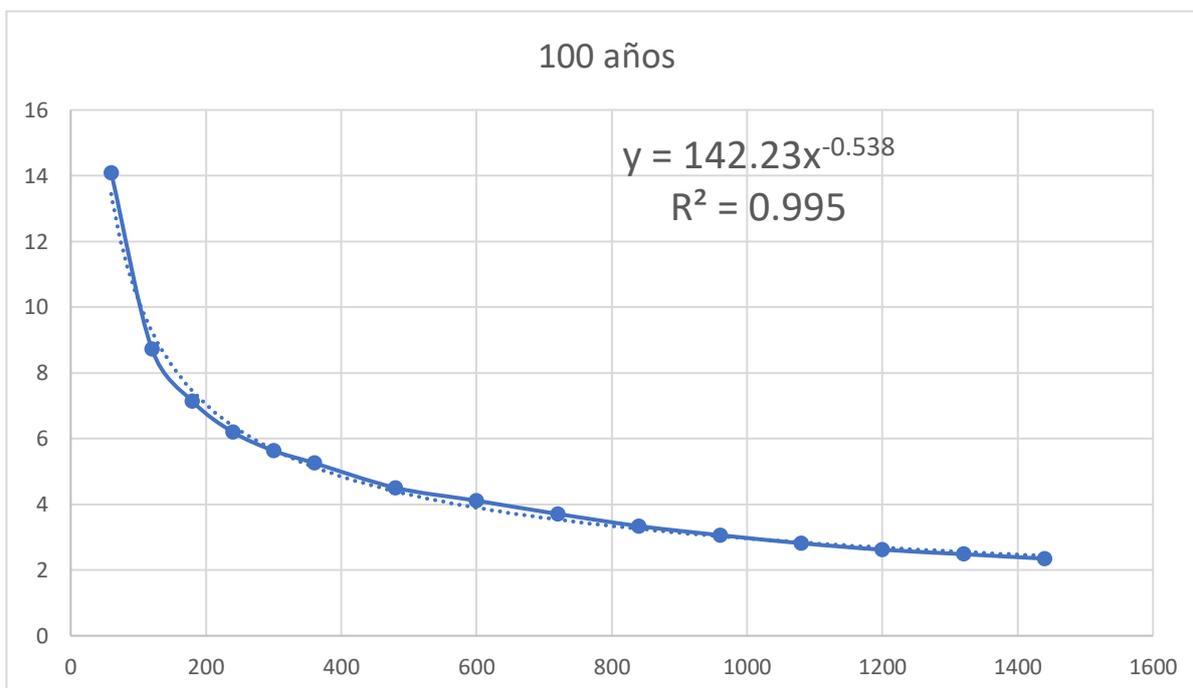
Fuente: Elaboración propia

Figura 91- Curva precipitación- duración de 50 años y la ecuación por regresión



Fuente: Elaboración propia

Figura 92- Curva precipitación- duración de 100 años y la ecuación por regresión



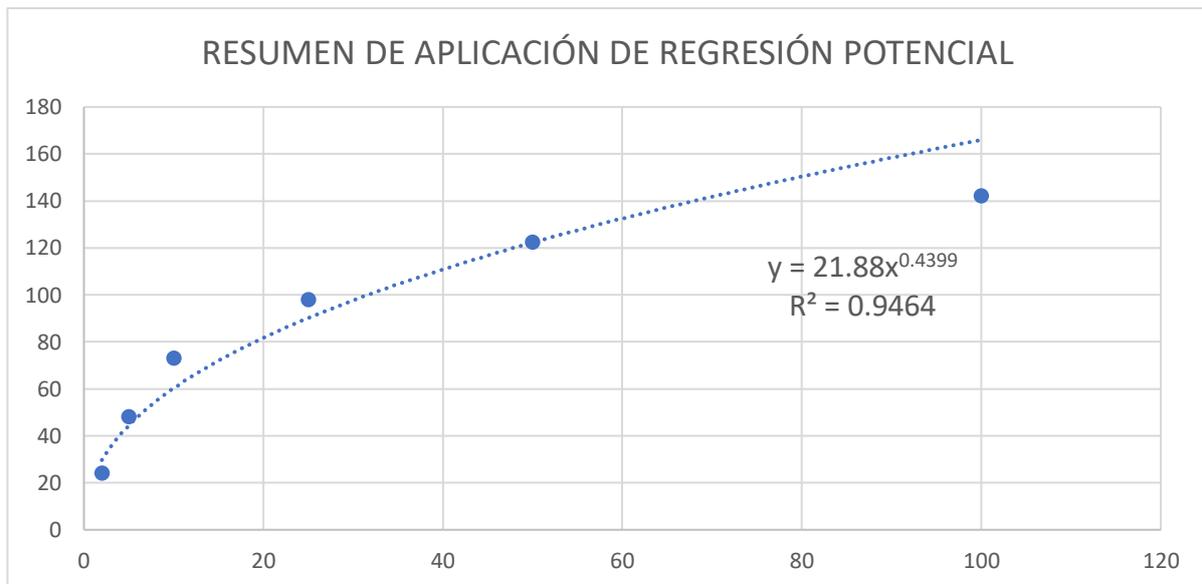
Fuente: Elaboración propia

Tabla 184- Resumen de Aplicación de regresión potencial

Periodo de retorno	Coefficiente de regresión	Exp. De regresión
2	24.134	-0.538
5	48.228	-0.538
10	73.144	-0.538
25	97.904	-0.538
50	122.5	-0.538
100	142.23	-0.538
Promedio=	84.69	-0.538

Fuente: Elaboración propia

Figura 93- Curva y ecuación resumen de aplicación de regresión potencial



Fuente: Elaboración propia

Según las curvas de aplicación de regresión potencial mostradas anteriormente, la fórmula de intensidad- duración- frecuencia será la siguiente:

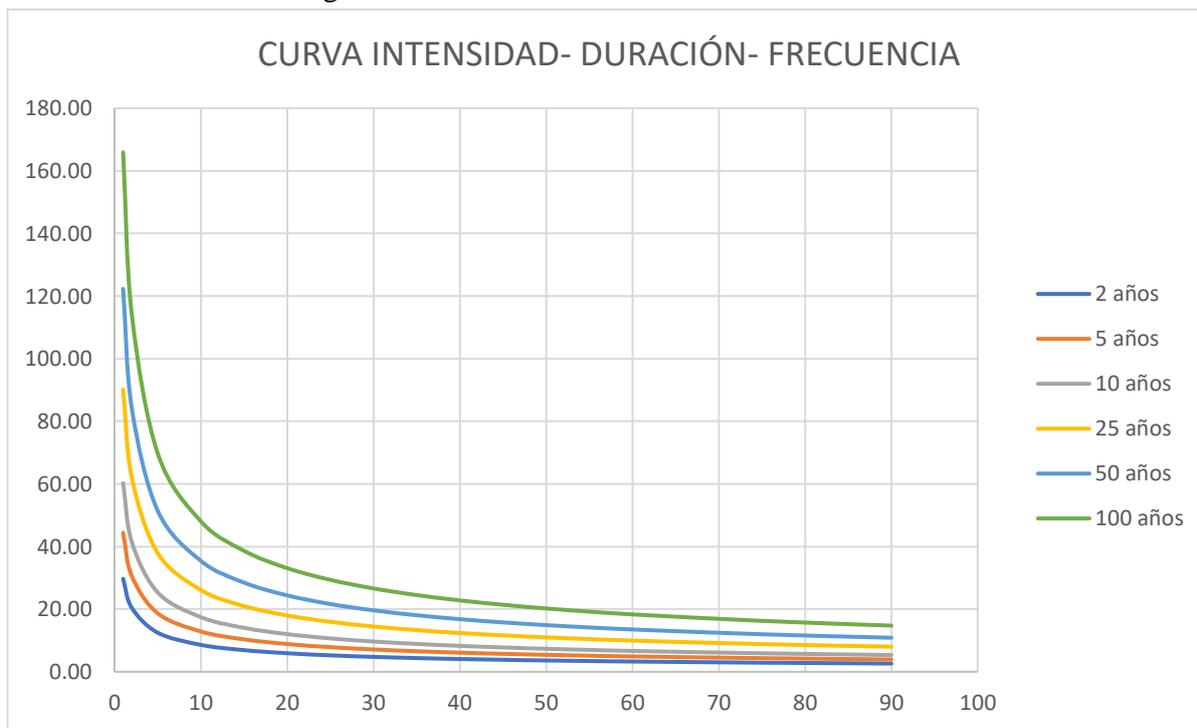
$$I = \frac{21.88 \times T^{0.4399}}{t^{0.538}}$$

Tabla 185- Tabla de intensidades- Tiempo de duración

Duración (t min)	Tiempo de Retorno					
	2	5	10	25	50	100
1	29.68	44.41	60.25	90.16	122.30	165.90
2	20.44	30.59	41.49	62.09	84.23	114.26
5	12.49	18.68	25.35	37.93	51.45	69.79
10	8.60	12.87	17.46	26.12	35.43	48.07
15	6.91	10.35	14.03	21.00	28.49	38.65
20	5.92	8.86	12.02	17.99	24.40	33.10
25	5.25	7.86	10.66	15.96	21.64	29.36
30	4.76	7.13	9.67	14.46	19.62	26.62
35	4.38	6.56	8.90	13.31	18.06	24.50
40	4.08	6.10	8.28	12.39	16.81	22.80
45	3.83	5.73	7.77	11.63	15.78	21.40
50	3.62	5.41	7.34	10.99	14.91	20.22
55	3.44	5.14	6.98	10.44	14.16	19.21
60	3.28	4.91	6.66	9.96	13.51	18.33
75	2.91	4.35	5.90	8.84	11.99	16.26
90	2.64	3.95	5.35	8.01	10.87	14.74

Fuente: Elaboración propia

Figura 94- Curva Intensidad- Duración- Frecuencia



Fuente: Elaboración propia

4.4.4.6. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración es aquel que requiere por una gota para recorrer desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca.

De acuerdo con el manual de hidrología menciona “que pasado el tiempo de concentración se toma en cuenta toda la cuenca a la salida. Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad, entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración t_c ”. [37]

Para este proyecto se utilizará las fórmulas de California Culverts practice de 1942 y Kirpich para determinar el valor de t_c :

Tabla 186- Tiempo de Concentración

Calle	L(m)	L(Km)	Cotas		Desnivel	Tiempo de concentración (min) <u>California Culverts</u>	Pendiente	Tiempo de concentración (min) <u>Kirpich</u>
			Inicial	Final				
Asturias	226.926	0.226926	28.7569	28.5169	0.24	17.77049811	0.001058	17.74315888

Fuente: Elaboración propia

De los dos métodos se eligió el de California Culverts Practice ya que presenta un tiempo de concentración mayor. Con ello, se eligió la calle más larga del área de estudio que es la calle Asturias. El cálculo del método brindo un tiempo de 17.77 minutos.

4.4.4.7. Coeficientes de caudales de escurrimiento

Para el cálculo de caudales se decidió utilizar el método racional el cual estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente de escorrentía (c) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Este método es muy usado para cuencas con áreas menores de 10 km². Considerar que la duración de P es igual a t_c . [37]

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q= Descarga máxima de diseño (m³/s)

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A= Área de la cuenca (km²)

Tabla 187- Coeficientes de escorrentía para uso del método racional

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA						
Características de la superficie	Periodo de Retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
ÁREAS URBANAS						
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95
Concreto/ Techos	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97
Zonas verdes (jardines, parques, etc) Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)						
Plano 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47
Promedio 2-7%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53
Pendiente Superior a 7%	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)						
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53
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
Promedio 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.51

Fuente: Norma CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones

4.4.4.8. Caudales circundantes en vías

Obteniendo la intensidad de diseño con la fórmula IDF y el tiempo de concentración se puede calcular los caudales que circulan en las diferentes vías de la Urbanización San Juan, teniendo en cuenta los aportes de las viviendas, veredas y pistas como lo establece la norma CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se utilizó la fórmula del método racional.

Tabla 188- Cálculo de caudales circundantes en las vías

Caudales	Datos de la vía para pendiente			Área de aporte					Coeficiente de Escorrentía (C)	Intensidad máxima (mm/h)	Caudal			
	Cota 1	Cota 2	Longitud (m)	Viviendas A	Viviendas B	Ap. Viviendas (m2)	Ap. Veredas y vías (m2)	TOTAL (km2)			Q= 0.278*C*I*A	% q (m3/s)		Total
q1	28.957	28.911	49.630	493.780	840.000	933.646	371.805	0.001	0.810	12.812	0.004	0.000	0.000	0.00377
q2	28.911	28.710	105.370	1714.880	996.850	1898.211	622.615	0.003	0.810	12.812	0.007	0.004	0.008	0.01873
q3	29.071	28.942	44.810	400.000	930.780	931.546	378.945	0.001	0.810	12.812	0.004	0.000	0.000	0.00378
q4	28.942	28.911	103.049	2085.700	0.000	1459.990	550.557	0.002	0.810	12.812	0.006	0.002	0.000	0.00769
q5	28.942	28.748	150.768	2725.000	1092.820	2672.474	1250.494	0.004	0.810	12.812	0.011	0.002	0.000	0.01321
q6	28.748	28.707	47.377	255.000	1009.000	884.800	382.228	0.001	0.810	12.812	0.004	0.007	0.000	0.01026
q7	28.748	28.710	42.631	800.000	0.000	560.000	333.557	0.001	0.810	12.812	0.003	0.007	0.000	0.00918
q8	28.710	28.699	53.732	859.900	308.180	817.656	337.890	0.001	0.810	12.812	0.003	0.019	0.009	0.03124
q9	28.865	28.757	46.537	320.000	840.000	812.000	346.199	0.001	0.810	12.812	0.003	0.001	0.000	0.00629
q10	28.865	28.699	77.528	1352.780	1232.350	1809.591	591.759	0.002	0.810	12.812	0.007	0.001	0.000	0.00987
q11	28.699	28.651	49.610	1079.820	202.900	897.904	345.415	0.001	0.810	12.812	0.004	0.031	0.008	0.04471
q12	28.651	28.642	53.326	866.940	424.860	904.260	282.646	0.001	0.810	12.812	0.003	0.043	0.007	0.05507
q13	28.682	28.651	90.535	1440.000	1179.710	1833.797	571.466	0.002	0.810	12.812	0.007	0.000	0.000	0.00694
q14	28.682	28.587	49.465	400.000	835.000	864.500	331.702	0.001	0.810	12.812	0.003	0.000	0.000	0.00345
q15	28.682	28.615	52.114	458.950	640.000	769.265	416.605	0.001	0.810	12.812	0.003	0.000	0.000	0.00342
q16	28.615	28.520	51.886	840.000	0.000	588.000	435.036	0.001	0.810	12.812	0.003	0.003	0.065	0.07300
q17	28.780	28.642	52.024	456.000	840.000	907.200	389.592	0.001	0.810	12.812	0.004	0.002	0.000	0.00620
q18	28.642	28.615	88.976	1150.770	480.000	1141.539	715.729	0.002	0.810	12.812	0.005	0.006	0.054	0.06663

q19	28.520	28.496	51.399	200.000	758.900	671.230	304.511	0.001	0.810	12.812	0.003	0.072	0.016	0.09229
q20	28.637	28.520	139.601	2432.900	1480.000	2739.030	967.288	0.004	0.810	12.812	0.011	0.006	0.000	0.01647
q21	28.780	28.637	53.239	996.250	0.000	697.375	453.719	0.001	0.810	12.812	0.003	0.002	0.000	0.00578
q22	28.857	28.780	52.660	1047.000	800.000	1292.900	412.286	0.002	0.810	12.812	0.005	0.000	0.000	0.00492
q23	28.857	28.831	97.097	1901.780	0.000	1331.246	677.215	0.002	0.810	12.812	0.006	0.000	0.000	0.00579
q24	28.831	28.757	50.926	960.000	0.000	672.000	366.013	0.001	0.810	12.812	0.003	0.000	0.000	0.00589
q25	28.831	28.646	108.074	2107.450	0.000	1475.215	784.970	0.002	0.810	12.812	0.007	0.000	0.000	0.00942
q26	28.857	28.646	62.686	270.400	0.000	189.280	314.265	0.001	0.810	12.812	0.001	0.000	0.000	0.00145
q27	28.646	28.517	48.310	437.000	474.010	637.707	554.974	0.001	0.810	12.812	0.003	0.007	0.001	0.01431

Fuente: Elaboración propia

4.5. Diseño de la pavimentación

Para el diseño de la pavimentación, en esta tesis se decidió proponer un diseño de pavimento flexible el cual se desarrollará por dos métodos diferentes: Método AASHTO 93 y Método del Instituto del Asfalto.

4.5.1. Método AASHTO 93

4.5.1.1. Variables de diseño

4.5.1.1.1. ESAL de diseño

El número de ejes equivalentes (ESAL) se determinó de acuerdo con el estudio de tráfico vehicular. El cual se logró tener 100000 de ejes equivalentes.

4.5.1.1.2. Confiabilidad

La confiabilidad en el método AASHTO 93 representa la probabilidad del comportamiento de una determinada estructura durante su periodo de diseño. Este factor está en función de la variabilidad de los distintos factores que influyen en la estructura de la pavimentación.[13] De acuerdo con la tabla 189, el valor de la confiabilidad está relacionado por el tipo de vía y el sector donde se hará la vía. En el caso de este proyecto es en una zona urbana y las vías son tipo locales, por ese motivo se optó utilizar una confiabilidad del 80% (mayor valor).

Tabla 189- Niveles de confiabilidad Sugeridos para varias Clasificaciones Funcionales

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO	
	URBANO	RURAL
Interestatal y otras vías libres	85- 99.9	80- 99.9
Arterias principales	80- 99	75- 95
Colectoras	80-95	75- 95
Locales	50-80	50- 80

Fuente: Guía AASHTO par Diseño de Estructura de Pavimentos (1997)

4.5.1.1.3. Desviación Estándar Normal (Z_r)

El coeficiente de desviación estándar normal (Z_r) representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.[13] De acuerdo con la confiabilidad que es 80% se puede obtener la desviación estándar normal que es -0.842.

4.5.1.1.4. Desviación Estándar Combinada (So)

La desviación estándar combinada (So), es aquel valor que se toma en cuenta la variabilidad de la predicción de tránsito y de los otros factores que afectan al comportamiento de la pavimentación. Según la Guía ASSHTO se recomienda un valor de So entre 0.4 y 0.5. [13] Para este proyecto se tomará en cuenta un So de 0.45.

4.5.1.1.5. Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI)

La serviciabilidad es el factor que representa la comodidad de circulación que la vía ofrece al conductor. La diferencia de serviciabilidad es la diferencia de serviciabilidad inicial (p_o) y terminal (p_t) que se asume para el desarrollo del proyecto. [13] Según la CE.010 Pavimentos Urbanos, para pavimentos flexibles el valor inicial (p_o) es de 4.2 y el valor final (p_t) se establece según tipo de vía, esto se puede visualizar en la tabla 190, teniendo un valor p_t de 2. La diferencia $p_o - p_t$ es de 2.2.

Tabla 190- Índice de Serviciabilidad Final (p_t)

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

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010)

4.5.1.1.6. Coeficiente de drenaje

El coeficiente de drenaje depende de dos factores: la calidad del drenaje y la exposición a la saturación, el cual es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento se encuentra expuesto a niveles cerca de la saturación. [13]

En la figura 95, se presenta la calidad de drenaje con el tiempo que tarda el agua en ser evacuada. Para el caso del proyecto se tomará en cuenta una evacuación que tardará 1 día, es decir, un drenaje bueno.

Figura 95- Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

Según la figura 96, se observa los coeficientes m_2 y m_3 para la base y subbase respectivamente. Se ha considerado que la pavimentación estará expuesta a niveles de humedad próxima a la saturación de 1% a 5%. Con estas consideraciones concluimos que el valor de m_2 y m_3 es 1.20.

Figura 96- Valores recomendados del coeficiente de drenaje m_i , para bases y subbases granulares no tratadas en pavimento flexibles

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

4.5.1.1.7. Módulo de Resiliencia de la Subrasante

El módulo de resiliente es la rigidez del suelo de la subrasante, también se puede mencionar que es el módulo elástico de los materiales empleados en el proyecto. Este factor se calculará con la fórmula de la figura 97 que relaciona el CBR del estudio de mecánica de suelos. El módulo de resiliencia de la subrasante es 8381.969724 psi.

Figura 97- Fórmula para hallar el módulo de resiliencia

$$M_r (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

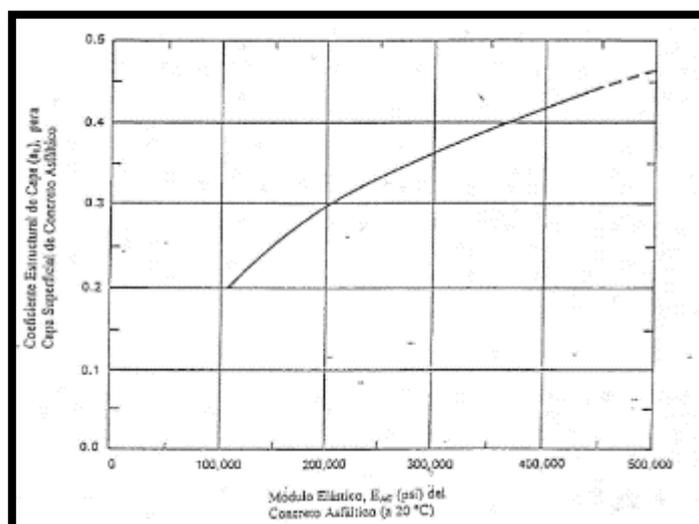
Fuente: Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

4.5.1.1.8. Coeficientes de las capas estructurales

Este método ayuda estimar los coeficientes estructurales de cada capa que contiene el pavimento flexible. Cada coeficiente representa la capacidad relativa de un espesor de material a utilizar en la estructura de la pavimentación. En el caso de los pavimentos flexibles se usarán tres coeficientes (a_1 , a_2 y a_3), estos representan la carpeta asfáltica, base granular y subbase granular respectivamente. Para determinar dichos coeficientes se necesitarán algunas propiedades del material como el módulo de resiliencia (capa asfáltica) o el CBR (base y subbase granular).

La figura 98 muestra la carta que se utiliza para estimar el coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltico, el cual tiene relación con el módulo de resiliencia del concreto asfáltico. Para el caso de este proyecto se ha considerado un Módulo elástico del asfalto de 400 000 psi, con cual se concluyó el valor de $a_1 = 0.43$.

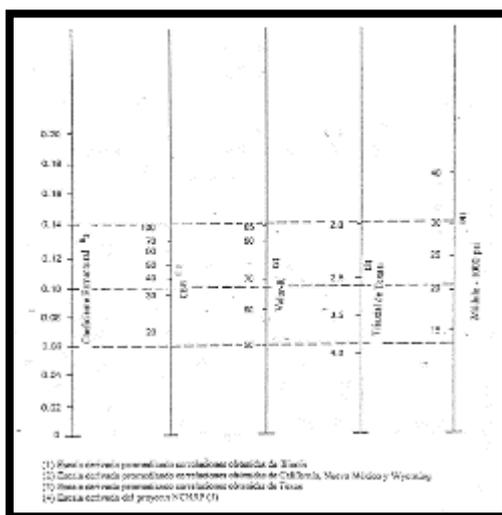
Figura 98- Carta para la Estimación del Coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico de gradación densa basada en el módulo elástico (Resiliente)



Fuente: Diseño de Estructuras de pavimentos, Guía AASHTO (1997)

La figura 99 muestra la carta que se utiliza para estimar el coeficiente estructural a_2 , basado en uno de cuatro resultados diferentes de ensayos de laboratorio, incluyendo el módulo de resiliencia del material y el CBR. En el caso de esta tesis se considerará el CBR de la base granular un 80% de acuerdo con las consideraciones de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Con esto se concluye que el valor de $a_2 = 0.135$, su módulo es 28500 psi y confiabilidad aproximadamente de 82%.

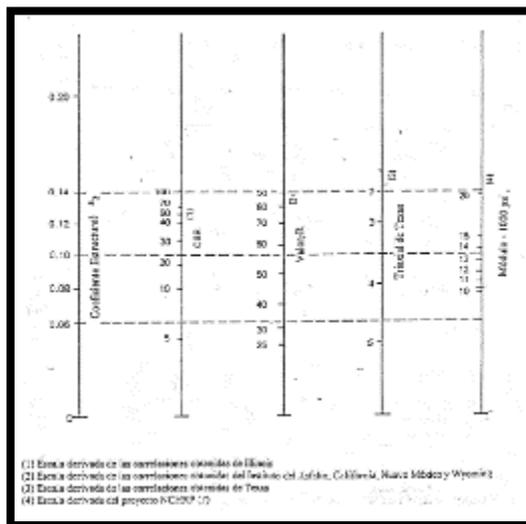
Figura 99- Variación en el coeficiente estructural de capa de base (a_2) con diferentes parámetros de resistencia



Fuente: Diseño de Estructuras de pavimentos, Guía AASHTO (1997)

Por último, la figura 100 muestra la carta que se utiliza para estimar el coeficiente estructural a_3 , basándose en uno de los cuatro resultados diferentes de ensayos de laboratorio, incluyendo el módulo de resiliencia del material y el CBR. Para el desarrollo de la tesis se considerará tener una subbase con un CBR de 60%, de acuerdo con las especificaciones de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Se concluye el valor $a_3 = 0.128$, su módulo 18000 psi y confiabilidad aproximadamente 80%.

Figura 100- Variación en el coeficiente estructural de capa de subbase granular (a3) con diferentes parámetros de subbase



Fuente: Diseño de Estructuras de pavimentos, Guía AASHTO (1997)

4.5.1.2. Cálculo del Número Estructural

Una opción para determinar el número estructural es la ecuación de la figura 101 que nos brinda la guía AASHTO 93 con el objetivo para determinar los diferentes espesores de las capas estructurales del pavimento flexible.

Figura 101- Ecuación básica para el diseño de la estructura de pavimento flexible

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

Fuente: Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

Donde: W_{18} es una estimación de ejes simples equivalentes (8.2 toneladas), Z_R es la desviación estándar normal, S_o es la desviación estándar combinada, ΔPSI es la diferencia de serviabilidad (Inicial p_o y Final p_t , M_R es el módulo de resiliencia y SN es el número estructural.

Tabla 191- Datos para el Cálculo del Número Estructural

CONFIABILIDAD=	80%
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADA=	0.45
ESAL=	100000
Mr Subrasante (PSI)=	8381.996972
Mr Subbase granular (PSI)=	18000
Mr Base granular (PSI)=	28500
Diferencia de PSI=	2.2

Fuente: Elaboración propia

✓ Cálculo del Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SN1)

Figura 102- Valor estructural de la carpeta asfáltica (SN1)

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' are 80% and 0.45 respectively. The 'Serviciabilidad inicial y final' are 4.2 and 2. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is 28500 psi. The 'Tipo de Análisis' is 'Calcular SN' with 'W18 = 100000'. The 'Número Estructural' is calculated as SN = 1.27. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Programa de la Ecuación AASHTO 93

- ✓ Cálculo del Número Estructural de la Base Granular (SN2)

Figura 103- Valor estructural de la carpeta asfáltica (SN2)

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' is set to '80 % Zi=-0.841' and 'So' is 0.45. 'Serviciabilidad inicial y final' shows 'PSI inicial' as 4.2 and 'PSI final' as 2. 'Módulo resiliente de la subrasante' is set to 'Mr' as 19000 psi. Under 'Información adicional para pavimentos rígidos', all fields are empty. 'Tipo de Análisis' is set to 'Calcular SN' with 'W18 = 100000'. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 1.54'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

Fuente: Programa de la Ecuación AASHTO 93

- ✓ Cálculo del Número Estructural de la Sub-Base Granular (SN3)

Figura 104- Valor estructural de la carpeta asfáltica (SN3)

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' is set to '80 % Zi=-0.841' and 'So' is 0.45. 'Serviciabilidad inicial y final' shows 'PSI inicial' as 4.2 and 'PSI final' as 2. 'Módulo resiliente de la subrasante' is set to 'Mr' as 81.996972 psi. Under 'Información adicional para pavimentos rígidos', all fields are empty. 'Tipo de Análisis' is set to 'Calcular SN' with 'W18 = 100000'. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 2.08'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

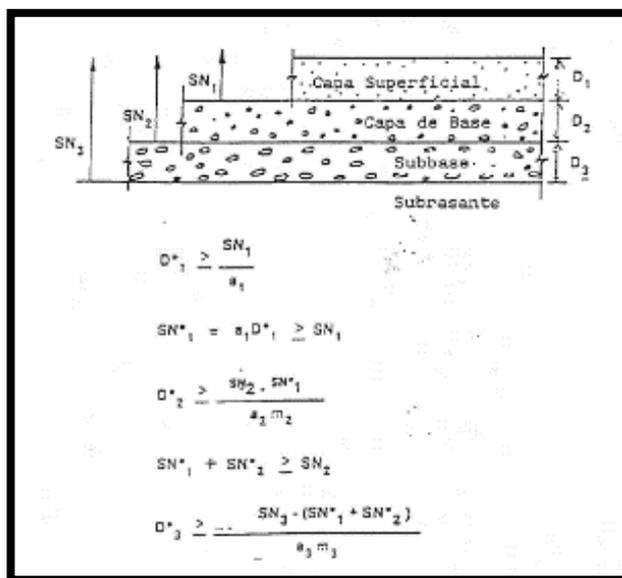
Fuente: Programa de la Ecuación AASHTO 93

4.5.1.3. Cálculo de los espesores de las capas

- ✓ Procedimiento para el cálculo de las capas

Para el cálculo de las diferentes capas de la pavimentación es necesario seguir el procedimiento de la figura 105 mostrada a continuación:

Figura 105- Procedimiento para determinar el grosor de las capas utilizando un enfoque de análisis por capas



Fuente: Diseño de Estructuras de pavimentos, Guía AASHTO (1997)

La guía de AASHTO 93 plantea espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular de acuerdo al ESAL obtenido en el estudio de tráfico vehicular. Para este proyecto de acuerdo a la guía de AASHTO 93 (tabla 106) se necesitará una carpeta asfáltica de 2" y una base granular de 4".

Figura 106- Espesores mínimos en pulgadas de carpeta asfáltica y base granular

Minimum Thickness (inches)		
Traffic, ESAL's	Asphalt Concrete	Aggregate Base
Less than 50,000	1 0 (or surface treatment)	4
50,001-150,000	2 0	4
150,001-500,000	2 5	4
500,001-2,000,000	3 0	6
2,000,001-7,000,000	3 5	6
Greater than 7,000,000	4 0	6

Fuente: Design of pavement structures, AASHTO guide (1993)

- ✓ Cálculo de las capas (Carpeta asfáltica, base granular y sub-base granular)

Tabla 192- Resumen de datos para el cálculo de las capas

SN1=	1.27
SN2=	1.54
SN3=	2.08
m2=	1.2
m3=	1.2
a1=	0.43
a2=	0.135
a3=	0.128

Fuente: Elaboración propia

- Espesor de la capa asfáltica:

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 = \frac{1.27}{0.43} = 3'' = 7.62cm$$

$$\text{El } SN_1^* \geq SN_1 = 3 \times 0.43 = 1.29 \geq 1.27 \equiv ok$$

- Espesor de la base granular:

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 \times m_2} = \frac{(1.54 - 1.29)}{0.135 \times 1.2} = 1.54321 \approx 2'' = 5cm$$

$$SN_2^* = 0.135 * 1.2 * 2'' = 0.324$$

$$SN_1^* + SN_2^* = 1.29 + 0.324 = 1.614 \equiv ok$$

- Espesor de la sub-base granular:

$$D_3 = \frac{(SN_3 - SN_2^*)}{a_3 \times m_3} = \frac{(2.08 - (1.614))}{0.128 \times 1.2} = 3.034 \approx 3.5'' = 8.89cm$$

$$SN_3^* = 0.128 * 1.2 * 3.5'' = 0.5376$$

$$SN_1^* + SN_2^* + SN_3^* = 1.29 + 0.324 + 0.5376 = 2.1516 \equiv ok$$

✓ Resultados de espesores AASHTO 93

- Alternativa 01

Considerando los resultados mostrados anteriormente se obtuvo los siguientes valores espesores.

Tabla 193- Resumen de espesores de capas de la alternativa 01

RESUMEN DE DISEÑO- Alternativa 01			
CARPETA ASFÁLTICA	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	
D1 (pulgadas)	D2 (pulgadas)	D3 (pulgadas)	Total (pulgada)
3	2	3	8
D1 (centímetros)	D2 (centímetros)	D3 (centímetros)	Total (cm)
7.62	5.08	7.62	20.32

Fuente: Elaboración propia

Esta alternativa presenta un SN final de 2.0748, el cual es mayor al requerido que es 2.06 y se puede decir que cumple por una corta diferencia.

Esta alternativa no cumple con el espesor mínimo de base granular (4") que nos recomiendo la guía de AASHTO 93.

- Alternativa 02

Teniendo en consideración los espesores mínimos de acuerdo a la guía AASHTO 93 se tiene una carpeta asfáltica de 2 pulgadas.

Tabla 194- Resumen de espesores de capas de la alternativa 02

RESUMEN DE DISEÑO- Alternativa 02			
CARPETA ASFÁLTICA	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	
D1 (pulgadas)	D2 (pulgadas)	D3 (pulgadas)	Total (pulgada)
2	5	3	10
D1 (centímetros)	D2 (centímetros)	D3 (centímetros)	Total (cm)
5.08	12.7	7.62	25.4

Fuente: Elaboración propia

Esta alternativa presenta un SN final de 2.1308, el cual es mayor al requerido que es 2.08, cumple con lo establecido.

- Alternativa 03

Teniendo en consideración los espesores mínimos de acuerdo a la guía AASHTO 93 se tiene una carpeta asfáltica de 2 pulgadas y una base granular de 4 pulgadas.

Tabla 195- Resumen de espesores de capas de la alternativa 03

RESUMEN DE DISEÑO- Alternativa 03			
CARPETA ASFÁLTICA	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	
D1 (pulgadas)	D2 (pulgadas)	D3 (pulgadas)	Total (pulgada)
2	4	4	10
D1 (centímetros)	D2 (centímetros)	D3 (centímetros)	Total (cm)
5.08	10.16	10.16	25.4

Fuente: Elaboración propia

Esta alternativa presenta un SN final de 2.1224, el cual es mayor al requerido que es 2.08, cumple con lo establecido.

- Alternativa 04

Teniendo en consideración los espesores mínimos de acuerdo a la guía AASHTO 93 se tiene una carpeta asfáltica de 2 pulgadas y una base granular de 4 pulgadas se presenta la siguiente alternativa:

Tabla 196- Resumen de espesores de capas de la alternativa 04

RESUMEN DE DISEÑO- Alternativa 04			
CARPETA ASFÁLTICA	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	
D1 (pulgadas)	D2 (pulgadas)	D3 (pulgadas)	Total (pulgada)
2	4	6	12
D1 (centímetros)	D2 (centímetros)	D3 (centímetros)	Total (cm)
5.08	10.16	15.24	30.48

Fuente: Elaboración propia

Esta alternativa presenta un SN final de 2.4296, el cual es mayor al requerido que es 2.08, cumple con lo establecido.

- Alternativa 05

Teniendo en consideración los espesores mínimos de acuerdo a la guía AASHTO 93 se tiene una carpeta asfáltica de 2 pulgadas y una base granular de 4 pulgadas se presenta la siguiente alternativa:

Tabla 197- Resumen de espesores de capas de la alternativa 05

RESUMEN DE DISEÑO- Alternativa 05			
CARPETA ASFÁLTICA	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	
D1 (pulgadas)	D2 (pulgadas)	D3 (pulgadas)	Total (pulgada)
2	8	8	18
D1 (centímetros)	D2 (centímetros)	D3 (centímetros)	Total (cm)
5.08	20.32	20.32	45.72

Fuente: Elaboración propia

Esta alternativa presenta un SN final de 3.3848, el cual es mayor al requerido que es 2.08, cumple con lo establecido.

La alternativa 05 se toma en cuenta ya que se trata de tener un rango de seguridad con respecto al SN final. Los espesores de esta alternativa cumplen con los ejes equivalentes que se ha diseñado la pavimentación, esto se puede mostrar en la figura 107.

Figura 107- Comprobación con el SN final con respecto a los ejes equivalentes

Fuente: Programa Ecuación AASHTO 93

4.5.2. Método del Instituto del Asfalto

4.5.2.1. Variables de diseño

4.5.2.1.1. Tránsito de diseño

El número de ejes equivalentes (ESAL) se determinó por el estudio de tráfico vehicular, el cual es 100000 ejes equivalentes.

4.5.2.1.2. Módulo resiliencia de la subrasante

Según el manual del Instituto del asfalto se debe considerar algunas restricciones sobre el módulo de resiliencia de la subrasante. El módulo de resiliencia debe de ser menor al 60, 75 o 87.5% de los otros ensayos, con una relación con el ESAL de diseño. [38].

Figura 108- Tabla de límites de diseño del módulo de resiliencia de la subrasante

Traffic levels, 80 KN ESAL	Design subgrade percentile value
< 10,000	60
10,000 – 1,000,000	75
> 1,000,000	87.5

Fuente: Asphalt Pavements for Highways and Streets, The Asphalt Institute (1991)

De acuerdo a la figura 108, el módulo de resiliencia de la subrasante deberá tener valor menor de 75% de los demás ensayos al contar un tráfico entre 10000 a 1000000 en ESAL.

Como anteriormente, se optó utilizar el valor de CBR del 6.4% a una compactación del 95%. El cual tiene un módulo de resiliencia de 8381.996972 psi y este es equivalente a 57.79 Mpa aproximadamente.

4.5.2.1.3. Temperatura promedio anual del aire

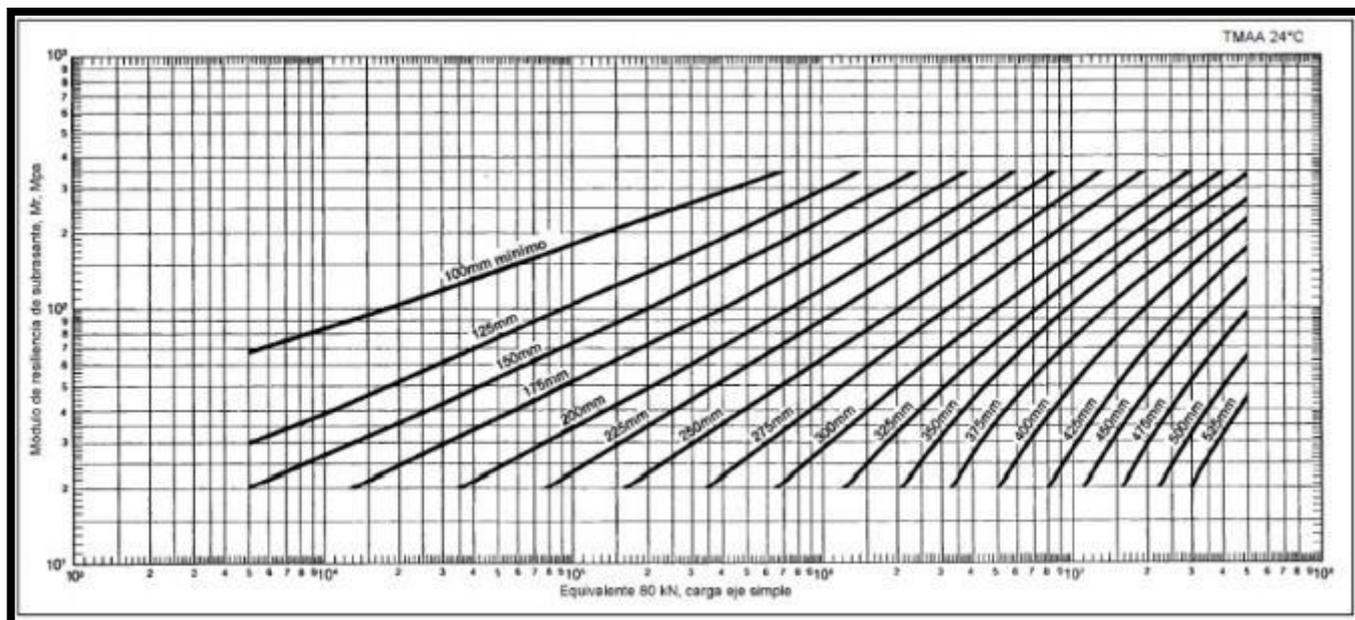
La temperatura promedio anual se desarrolló en el estudio de hidrología y meteorología, pero se sabe que la urbanización de estudio se encuentra una zona de clima ecuatorial, zona noreste del Perú. De acuerdo con el estudio hidrológico la temperatura de la zona de estudio presenta un valor máximo de 31.68 °C y un mínimo de 13.49 °C.

4.5.2.2. Diseño de espesores

Para el desarrollo de los espesores de la estructura del pavimento, el Instituto del Asfalto cuenta con diseño para 3 distintas temperaturas promedio anual del aire: 7°C, 15.5°C y 24°C. Como se sabe Chiclayo es una ciudad calurosa y su temperatura promedio se encontrará cerca a la temperatura de 24°C, es por eso por lo que se utilizará los cuadros de dicha temperatura. [38]

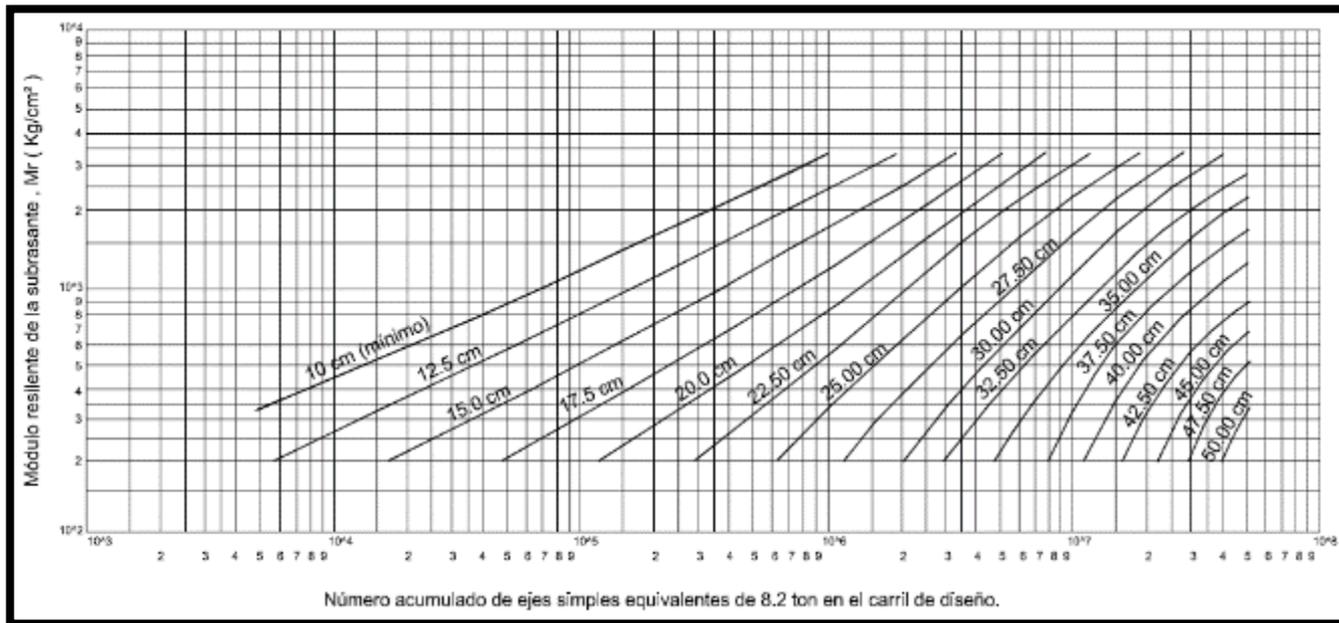
Los 3 tipos de temperatura cuentan con 4 cartas de diseño diferentes en relación con los espesores usados en la base. En este caso, se tomará en cuenta con la carta de diseño de la capa asfáltica solamente (figura 109), la capa asfáltica con una base de 10 cm (figura 110), con una base de 15 cm (figura 111) y con una base de 30 cm (figura 112). Cabe mencionar que se puede transformar los espesores de la carpeta asfáltica y de la base granular a un espesor de subbase granular mediante la relación de coeficiente estructurales y drenaje de acuerdo con el método de AASHTO 93.

Figura 109- Carta de diseño para la capa asfáltica en todo su espesor



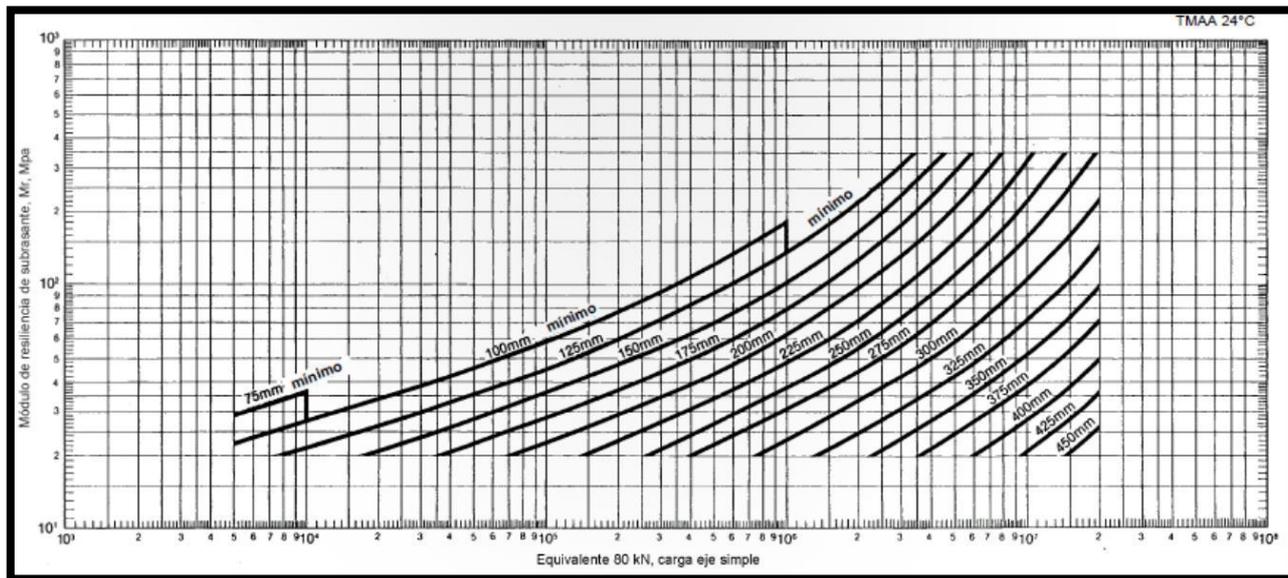
Fuente: Asphalt Pavements for Highways and Streets, The Asphalt Institute (1991)

Figura 110- Carta de diseño para la capa asfáltica con 10 cm de espesor de base granular



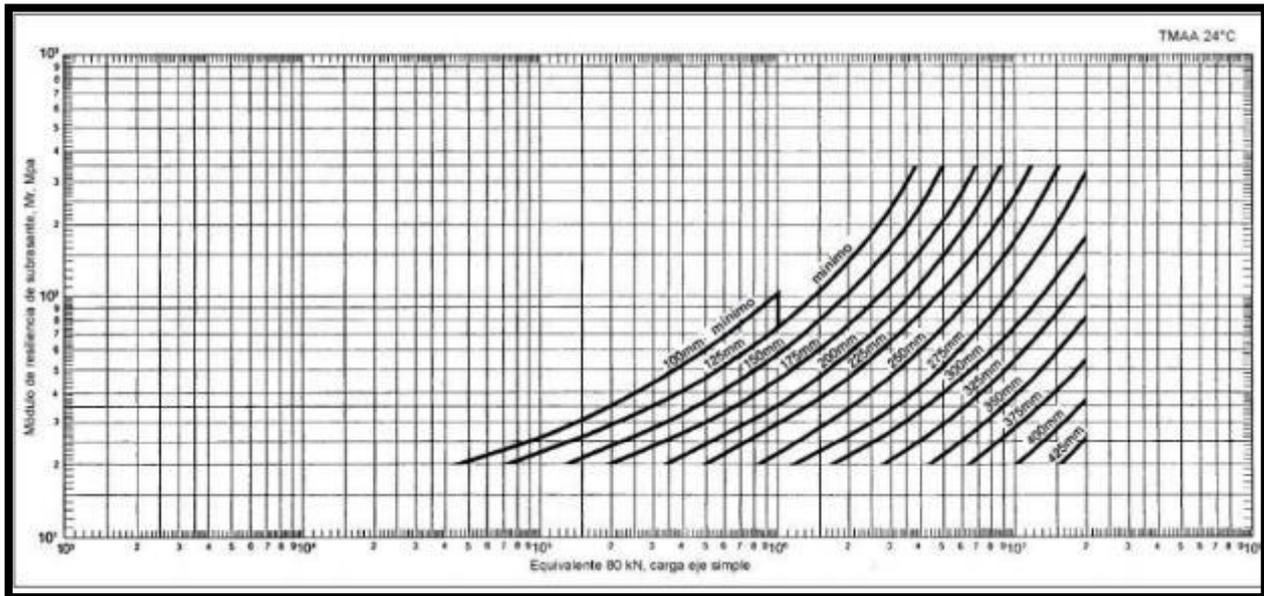
Fuente: Asphalt Pavements for Highways and Streets, The Asphalt Institute (1991)

Figura 111- Carta de diseño para la capa asfáltica con 15 cm de espesor de base granular



Fuente: Asphalt Pavements for Highways and Streets, The Asphalt Institute (1991)

Figura 112- Carta de diseño para la capa asfáltica con 30 cm de espesor de base



Fuente: Asphalt Pavements for Highways and Streets, The Asphalt Institute (1991)

✓ Resultados de espesores- Instituto del Asfalto

Con los valores del módulo de resiliencia de la subrasante de 57.79 Mpa y el valor de 100000 en los números de ejes equivalentes (ESAL), se introduce a los diferentes gráficos del Instituto del Asfalto y se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 198- Alternativas de espesores de carpeta asfáltica y base (Cartas de diseño)

Alternativa	Capa Asfáltica (cm)	Base granular (cm)
Alternativa 01	17.5	0
Alternativa 02	15	10
Alternativa 03	12.5	15
Alternativa 04	10	30

Fuente: Elaboración propia

Una parte de la carpeta asfáltica y de la base granular pueden reemplazarse por material de la sub-base granular, con el uso de los coeficientes de drenaje y estructurales hallados por el método de AASHTO 93 anteriormente ($a_1=0.43$, $a_2=0.135$, $m_2=1.2$, $a_3=0.128$ y $m_3=1.2$). Con esto, hallamos el número estructural de las alternativas propuestas:

Tabla 199- Número estructural de las 4 alternativas de diseño

Alternativa	Capa Asfáltica (cm)	Capa Asfáltica (pulg)	Base granular (cm)	Base granular (pulg)	SN
Alternativa 01	17.5	7	0	0	3.01
Alternativa 02	15	6	10	4	3.228
Alternativa 03	12.5	5	15	6	3.122
Alternativa 04	10	4	30	12	3.664

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que en las 4 alternativas el número estructural (SN) son mayores al SN calculado anteriormente (SN= 2.08) y por ese motivo se escoge la alternativa 04 que presenta un SN= 3.664 ya que cumple con los diferentes requerimientos para un buen desempeño y el cual presenta menores espesores de capa asfáltica y base granular.

De acuerdo al Instituto del Asfalto, indica un espesor mínimo de carpeta asfáltica con respecto al tráfico vehicular. En este trabajo el ESAL es de 100000 ejes equivalentes y con respecto a la figura 113, la capa asfáltica mínima es de 100 mm (4 pulgadas).

Figura 113- Tabla de espesores mínimos de capa asfáltica

Espesores mínimos de concreto asfáltico sobre Bases granulares		
Tráfico de diseño EAL	Condición de tránsito	Espesor (cm)
$\leq 10^4$	Vías de tránsito liviano	7.5
$10^4 - 10^6$	Vías de tránsito medio	10
$\geq 10^6$	Vías de tránsito medio a pesado	12.5

Fuente: Instituto del Asfalto (1991)

Considerando el espesor mínimo que es de 10 cm o 4 pulgadas, tenemos las siguientes alternativas de diseño:

Tabla 200- Distintas alternativas de espesores de las capas del pavimento flexible

Alternativas	Capa Asfáltica (cm)	Capa Asfáltica (pulg)	Base granular (cm)	Base granular (pulg)	Sub-base granular (cm)	Sub-base granular (pulg)	SN
Alternativa 01	10	4	10	4	7	3	2.8288
Alternativa 02	14	5.5	10	4	0	0	3.013
Alternativa 03	11.45	4.5	10	4	2	1	2.7366
Alternativa 04	12.7	5	10	4	0	0	2.798
Alternativa 05	15	6	10	4	10	4	3.8424
Alternativa 06	10	4	10	4	10	4	2.9824

Fuente: Elaboración propia

Tabla 201- Resumen de las Secciones transversales de la pavimentación flexible

Capa asfáltica	Los espesores de la carpeta asfáltica se encuentra en un rango de: 4- 7 pulgadas. Concreto asfáltico en caliente
Base granular	Los espesores de la base granular se encuentra en un rango de 4- 12 pulgadas. Con CBR a 80%, compactación al 95%
Sub-base granular	Los espesores de la sub-base granular en un rango de 0- 4 pulgadas. Con CBR a 60%, compactación al 95%
Subrasante	CBR al 6.40% con una compactación al 95%

Fuente: Elaboración propia

Todas las propuestas de sección de pavimento son correctas ya que su número estructural es mayor a 2.4296; pero al igual que el método anterior que es AASHTO 93, la diferencia de espesores origina un aumento en el costo de la obra. Por ese motivo, se consideró utilizar la alternativa 05 de diseño por el método AASHTO 93.

Por temas de mejorar el cbr de la subrasante y considerando el nivel freático de todo el distrito de Chiclayo, se optó utilizar una capa de 10 cm de piedra over de 6" y una capa de 5 cm de arenilla como anticontaminante, el cual separe la capa de piedra over y sub base granular.

4.6. Diseño de la Red de Agua Potable

4.6.1. Cálculo de población y área en consideración

Para determinar la población de la Urbanización San Juan y áreas importantes que necesitan una dotación específica se contó con el apoyo del plano de catastro. Esta investigación dio un resultado de 1459 habitantes (tabla 202), un área de parques de 9350 m² (tabla 203), una clínica dental con 7 unidades dentales (tabla 204) y un total de 3 hoteles que comprenden cerca de 105 habitaciones (tabla 205).

Tabla 202- Cantidad de población en la Urbanización San Juan

Habitantes		
Alcalá	125	Habitantes
Manco Cápac	221	Habitantes
Barcelona	167	Habitantes
Cádiz	109	Habitantes
Pedro Ruiz	193	Habitantes
Córdoba	117	Habitantes
Asturias	199	Habitantes
Andalucía	168	Habitantes
Toledo	160	Habitantes
TOTAL=	1459	Habitantes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 203- Área total de parques en la zona de estudios

Parques		
Área=	9350	m ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 204- Cantidad de unidades dentales en la zona de estudios

Clínica dental		
Unidades dentales	7	unid

Fuente: Elaboración propia

Tabla 205- Cantidad de habitaciones de hoteles en la zona de estudios

Hoteles		
Hotel 1=	35	dormitorios
Hotel 2=	35	dormitorios
Hotel 3=	35	dormitorios
Total de dormitorios	105	dormitorios

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Dotación en la Urbanización San Juan

En este apartado se desarrolló el cálculo de dotación en la Urbanización San Juan con respecto a los distintos establecimientos que se encuentran en la zona de estudio.

Tabla 206- Dotación en la Urbanización San Juan

Habitantes		
TOTAL=	1459	Hab
Dotación=	220	Litros/día/habitantes
Caudal=	320980	Litros/día
Parques		
Área=	9350	m ²
Dotación=	2	litro/día/m ²
Caudal=	18700	Litros/día
Clínica dental		
Unidades dentales=	7	unid
Dotación=	1000	litro/día/unid
Caudal=	7000	Litros/día
Hoteles		
Total de dormitorios	105	dormitorios
Dotación=	500	litro/día/dormitorio
Caudal=	52500	Litros/día
Caudal Total=	399180	Litros/día

Fuente: Elaboración propia

Tabla 207- Caudal máximo diario y Caudal máximo horario

		<u>Qmd</u>	<u>Qmh</u>
Caudal Total (L/s)	4.62	6.01	11.55

Fuente: Elaboración propia

Se ha considerado el 25% más del caudal máximo horario por los 5 grifos contra incendios que se encuentran dentro de la Urbanización San Juan.

Tabla 208- Caudal máximo horario de diseño

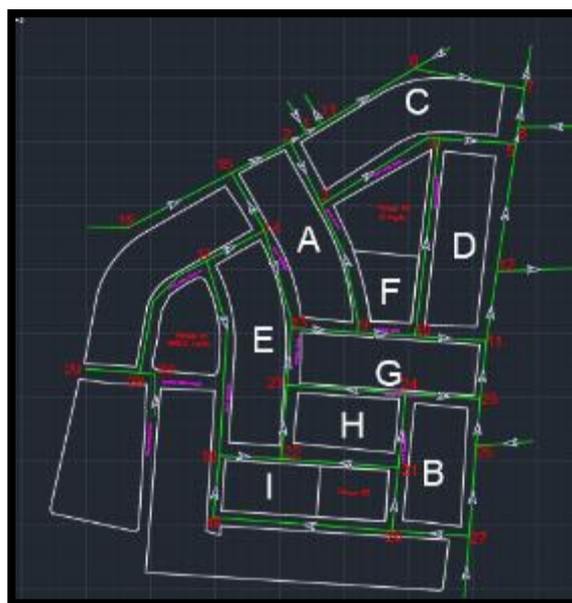
<u>Qmh/ diseño (L/s)=</u>	14.438
---------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia

4.6.3. Diseño de la red de distribución de Agua potable

El desarrollo de las redes de distribución de agua potable se utilizó el método de Hardy Cross. Para determinar el caudal de diseño se adicionó un 25% más al caudal máximo horario por los grifos contra incendios. Es así que se tiene un caudal máximo horario de diseño de $Q_{mh}=14.438$ l/s. Los puntos de abastecimiento de agua potable para la urbanización San Juan fue brindado por EPSEL. [Anexo 04]

Figura 114- Red de Agua Potable



Fuente: Elaboración propia

Tabla 209- Iteración 01 del Cálculo hidráulico- Urbanización San Juan- Método de Hardy
Cross

ITERACIÓN 01								
CIRCUITO	TRAMO "m"	LONG. "m"	D "pulg"	Qi "l/s"	Ho (m)	Ho/Ql	Var Q	Ql "l/s"
A	2-3	54.78	3	0.45	0.0097	0.0216	-1.4892	-1.04
	3-9	104.97	3	-1.02	-0.0837	0.0824	-0.4556	-1.47
	13-9	51.32	3	-2.03	-0.1477	0.0727	-1.1226	-3.15
	14-13	70.64	3	-4.06	-0.7338	0.1807	1.9893	-2.07
	15-14	52.00	3	-2.26	-0.1819	0.0806	1.3516	-0.90
	15-2	52.00	3	-0.45	-0.0092	0.0205	1.3516	0.90
	Sumatorias perdidas=					-1.15	0.4585	
B	26-25	37.00	3	-0.902	-0.0237	0.0263	-3.1097	-4.01
	24-25	58.00	3	7.547	1.8985	0.2516	-5.5840	1.96
	24-21	58.04	3	6.53	1.4539	0.2226	-5.3820	1.15
	21-20	87.52	3	6.02	1.8874	0.3133	-4.5776	1.45
	27-20	60.00	3	3.71	0.5278	0.1422	-3.1097	0.60
	26-27	70.94	3	0.90	0.0455	0.0504	-3.1097	-2.21
	Sumatorias perdidas=					5.79	1.0063	
C	1-2	14.00	3	-0.90	-0.0090	0.0099	2.8408	1.94
	2-3	54.78	3	-0.45	-0.0097	0.0216	1.4892	1.04
	3-4	96.59	3	-1.47	-0.1522	0.1038	1.0336	-0.43
	4-5	60.00	3	-6.71	-1.5781	0.2353	4.8475	-1.86
	5-6	13.20	3	-8.82	-0.5765	0.0654	2.8408	-5.98
	6-7	30.29	3	-10.62	-1.8676	0.1758	2.8408	-7.78
	7-8	84.00	3	1.50	0.1384	0.0921	2.8408	4.34
	8-31	86.02	3	0.70	0.0347	0.0494	2.8408	3.54
	31-1	14.00	3	0.90	0.0090	0.0099	2.8408	3.74
Sumatorias perdidas=					-4.01	0.7632		
D	12-5	101.42	3	-2.11	-0.3141	0.1487	-2.0067	-4.12
	4-5	60.00	3	6.71	1.5781	0.2353	-4.8475	1.86
	10-4	156.00	3	5.24	2.5982	0.4959	-3.8139	1.43
	10-11	57.24	2	4.22	4.6099	1.0912	-4.4809	-0.26
	11-12	55.00	3	-4.22	-0.6148	0.1455	-2.0067	-6.23
	Sumatorias perdidas=					7.86	2.1166	
E	14-17	50.66	3	1.80	0.1172	0.0650	-0.6377	1.17
	14-13	70.64	3	4.06	0.7338	0.1807	-1.9893	2.07
	23-13	45.00	3	2.030	0.1295	0.0638	-3.1119	-1.08
	22-23	58.00	3	1.02	0.0462	0.0455	-2.9099	-1.89
	18-22	48.00	3	0.51	0.0106	0.0209	-2.1056	-1.60
	17-18	155.22	3	-1.80	-0.3591	0.1990	-0.6377	-2.44
	Sumatorias perdidas=					0.68	0.5749	
F	3-4	96.59	3	1.47	0.1522	0.1038	-1.0336	0.43

	10-4	156.00	3	-5.24	-2.5982	0.4959	3.8139	-1.43
	9-10	44.85	3	-1.02	-0.0358	0.0352	-0.6670	-1.68
	9-3	104.97	3	1.02	0.0837	0.0824	0.4556	1.47
	Sumatorias perdidas=				-2.40	0.7173		
G	13-9	51.32	3	2.03	0.1477	0.0727	1.1226	3.15
	9-10	44.85	3	1.02	0.0358	0.0352	0.6670	1.68
	10-11	57.24	2	-4.22	-4.6099	1.0912	4.4809	0.26
	25-11	47.34	3	-8.449	-1.9101	0.2261	2.4742	-5.98
	13-23	45.00	3	-2.030	-0.1295	0.0638	3.1119	1.08
	23-24	90.50	3	1.015	0.0722	0.0711	0.2020	1.22
	24-25	58.00	3	-7.547	-1.8985	0.2516	5.5840	-1.96
	Sumatorias perdidas=				-8.29	1.8116		
H	23-24	90.50	3	-1.015	-0.0722	0.0711	-0.2020	-1.22
	24-21	58.04	3	-6.53	-1.4539	0.2226	5.3820	-1.15
	22-21	91.00	3	-0.51	-0.0201	0.0396	0.8044	0.30
	22-23	58.00	3	-1.02	-0.0462	0.0455	2.9099	1.89
	Sumatorias perdidas=				-1.592	0.3788		
I	19-18	48.55	2	-2.31	-1.2806	0.5538	1.4679	-0.84
	20-19	139.00	2	-2.31	-3.6669	1.5858	1.4679	-0.84
	20-21	87.52	3	-6.02	-1.8874	0.3133	4.5776	-1.45
	22-21	91.00	3	0.51	0.0201	0.0396	-0.8044	-0.30
	18-22	48.00	3	-0.51	-0.0106	0.0209	2.1056	1.60
	Sumatorias perdidas=				-6.83	2.5134		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 210- Iteración 75 del Cálculo hidráulico- Urbanización San Juan- Método de Hardy Cross

ITERACIÓN 75								
CIRCUITO	TRAMO "m"	LONG. "m"	D "pulg"	Qi "l/s"	Ho (m)	Ho/Ql	Var Q	Ql "l/s"
A	2-3	54.78	3	1.03	0.05	0.04	0.0019	1.03
	3-9	104.97	3	-1.11	-0.10	0.09	0.0010	-1.11
	13-9	51.32	3	-2.96	-0.30	0.10	0.0099	-2.95
	14-13	70.64	3	-1.35	-0.09	0.07	0.0016	-1.34
	15-14	52.00	3	1.47	0.08	0.06	0.0017	1.47
	15-2	52.00	3	3.27	0.36	0.11	0.0017	3.27
		Sumatorias perdidas=				0.00	0.47	
B	26-25	37.00	3	-2.953	-0.21	0.07	0.0008	-2.95
	24-25	58.00	3	0.847	0.03	0.04	0.0090	0.86
	24-21	58.04	3	0.526	0.01	0.03	-0.0027	0.52
	21-20	87.52	3	1.348	0.12	0.09	0.0014	1.35

	27-20	60.00	3	1.661	0.12	0.07	0.0008	1.66
	26-27	70.94	3	-1.149	-0.07	0.06	0.0008	-1.15
	Sumatorias perdidas=			0.00	0.36			
C	1-2	14.00	3	2.24	0.05	0.02	-0.0002	2.24
	2-3	54.78	3	-0.93	-0.04	0.04	-0.0019	-0.93
	3-4	96.59	3	-2.14	-0.31	0.14	-0.0009	-2.14
	4-5	60.00	3	-3.77	-0.54	0.14	-0.0004	-3.77
	5-6	13.20	3	-5.68	-0.26	0.04	-0.0002	-5.68
	6-7	30.29	3	-7.48	-0.98	0.13	-0.0002	-7.48
	7-8	84.00	3	4.64	1.12	0.24	-0.0002	4.64
	8-31	86.02	3	3.84	0.81	0.21	-0.0002	3.84
	31-1	14.00	3	4.04	0.14	0.04	-0.0002	4.04
		Sumatorias perdidas=			0.00	1.01		
D	12-5	101.42	3	-1.91	-0.26	0.14	0.0002	-1.91
	4-5	60.00	3	3.77	0.54	0.14	0.0004	3.77
	10-4	156.00	3	1.63	0.30	0.18	-0.0006	1.63
	10-11	57.24	2	-0.22	-0.02	0.09	0.0084	-0.21
	11-12	55.00	3	-4.02	-0.56	0.14	0.0002	-4.02
	Sumatorias perdidas=			0.00	2.19			
E	14-17	50.66	3	2.81	0.27	0.09	0.0001	2.81
	14-13	70.64	3	1.35	0.09	0.07	-0.0016	1.34
	23-13	45.00	3	-1.61	-0.08	0.05	0.0083	-1.60
	22-23	58.00	3	-1.93	-0.15	0.08	-0.0034	-1.94
	18-22	48.00	3	-1.11	-0.05	0.04	0.0007	-1.11
	17-18	155.22	3	-0.80	-0.08	0.10	0.0001	-0.80
	Sumatorias perdidas=			0.00	0.44			
F	3-4	96.59	3	2.14	0.31	0.14	0.0009	2.14
	10-4	156.00	3	-1.63	-0.30	0.18	0.0006	-1.63
	9-10	44.85	3	-1.85	-0.11	0.06	0.0089	-1.84
	9-3	104.97	3	1.11	0.10	0.09	-0.0010	1.11
	Sumatorias perdidas=			0.00	0.47			
G	13-9	51.32	3	2.96	0.30	0.10	-0.0099	2.95
	9-10	44.85	3	1.53	0.08	0.05	-0.0089	1.52
	10-11	57.24	2	0.22	0.02	0.09	-0.0084	0.21
	25-11	47.34	3	-4.64	-0.63	0.14	-0.0082	-4.65
	13-23	45.00	3	1.61	0.08	0.05	-0.0083	1.60
	23-24	90.50	3	1.71	0.19	0.11	-0.0117	1.70
	24-25	58.00	3	-0.85	-0.03	0.04	-0.0090	-0.86
	Sumatorias perdidas=			0.01	0.34			
H	23-24	90.50	3	-1.710	-0.19	0.11	0.0117	-1.70
	24-21	58.04	3	-0.526	-0.01	0.03	0.0027	-0.52
	22-21	91.00	3	0.821	0.05	0.06	0.0040	0.83

	22-23	58.00	3	1.933	0.15	0.08	0.0034	1.94
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.28		
I	19-18	48.55	2	0.31	0.03	0.10	-0.0005	0.31
	20-19	139.00	2	0.31	0.09	0.29	-0.0005	0.31
	20-21	87.52	3	-1.35	-0.12	0.09	-0.0014	-1.35
	22-21	91.00	3	-0.82	-0.05	0.06	-0.0040	-0.83
	18-22	48.00	3	1.11	0.05	0.04	-0.0007	1.11
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.58		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 211- Iteración 76 del Cálculo hidráulico- Urbanización San Juan- Método de Hardy Cross

ITERACIÓN 76								
CIRCUITO	TRAMO "m"	LONG. "m"	D "pulg"	Qi "l/s"	Ho (m)	Ho/Ql	Var Q	Ql "l/s"
A	2-3	54.78	3	1.03	0.05	0.04	-0.0018	1.03
	3-9	104.97	3	-1.11	-0.10	0.09	-0.0009	-1.11
	13-9	51.32	3	-2.95	-0.29	0.10	-0.0093	-2.96
	14-13	70.64	3	-1.34	-0.09	0.07	-0.0015	-1.35
	15-14	52.00	3	1.47	0.08	0.06	-0.0016	1.47
	15-2	52.00	3	3.27	0.36	0.11	-0.0016	3.27
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.47		
B	26-25	37.00	3	-2.952	-0.21	0.07	-0.0008	-2.95
	24-25	58.00	3	0.856	0.03	0.04	-0.0085	0.85
	24-21	58.04	3	0.523	0.01	0.03	0.0025	0.53
	21-20	87.52	3	1.349	0.12	0.09	-0.0013	1.35
	27-20	60.00	3	1.662	0.12	0.07	-0.0008	1.66
	26-27	70.94	3	-1.148	-0.07	0.06	-0.0008	-1.15
Sumatorias perdidas=				0.00	0.36			
C	1-2	14.00	3	2.24	0.05	0.02	0.0002	2.24
	2-3	54.78	3	-0.93	-0.04	0.04	0.0018	-0.93
	3-4	96.59	3	-2.14	-0.31	0.14	0.0009	-2.14
	4-5	60.00	3	-3.77	-0.54	0.14	0.0004	-3.77
	5-6	13.20	3	-5.68	-0.26	0.04	0.0002	-5.68
	6-7	30.29	3	-7.48	-0.98	0.13	0.0002	-7.48
	7-8	84.00	3	4.64	1.12	0.24	0.0002	4.64
	8-31	86.02	3	3.84	0.81	0.21	0.0002	3.84
	31-1	14.00	3	4.04	0.14	0.04	0.0002	4.04
Sumatorias perdidas=				0.00	1.01			
D	12-5	101.42	3	-1.91	-0.26	0.14	-0.0002	-1.91

	4-5	60.00	3	3.77	0.54	0.14	-0.0004	3.77
	10-4	156.00	3	1.63	0.30	0.18	0.0005	1.63
	10-11	57.24	2	-0.21	-0.02	0.09	-0.0078	-0.22
	11-12	55.00	3	-4.02	-0.56	0.14	-0.0002	-4.02
	Sumatorias perdidas=				0.00	2.19		
E	14-17	50.66	3	2.81	0.27	0.09	-0.0001	2.81
	14-13	70.64	3	1.34	0.09	0.07	0.0015	1.35
	23-13	45.00	3	-1.60	-0.08	0.05	-0.0078	-1.61
	22-23	58.00	3	-1.94	-0.15	0.08	0.0032	-1.93
	18-22	48.00	3	-1.11	-0.05	0.04	-0.0006	-1.11
	17-18	155.22	3	-0.80	-0.08	0.10	-0.0001	-0.80
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.44		
F	3-4	96.59	3	2.14	0.31	0.14	-0.0009	2.14
	10-4	156.00	3	-1.63	-0.30	0.18	-0.0005	-1.63
	9-10	44.85	3	-1.84	-0.11	0.06	-0.0084	-1.85
	9-3	104.97	3	1.11	0.10	0.09	0.0009	1.11
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.47		
G	13-9	51.32	3	2.95	0.29	0.10	0.0093	2.96
	9-10	44.85	3	1.52	0.08	0.05	0.0084	1.53
	10-11	57.24	2	0.21	0.02	0.09	0.0078	0.22
	25-11	47.34	3	-4.65	-0.63	0.14	0.0077	-4.64
	13-23	45.00	3	1.60	0.08	0.05	0.0078	1.61
	23-24	90.50	3	1.70	0.19	0.11	0.0110	1.71
	24-25	58.00	3	-0.86	-0.03	0.04	0.0085	-0.85
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.34		
H	23-24	90.50	3	-1.698	-0.19	0.11	-0.0110	-1.71
	24-21	58.04	3	-0.523	-0.01	0.03	-0.0025	-0.53
	22-21	91.00	3	0.825	0.05	0.06	-0.0038	0.82
	22-23	58.00	3	1.936	0.15	0.08	-0.0032	1.93
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.27		
I	19-18	48.55	2	0.31	0.03	0.10	0.0005	0.31
	20-19	139.00	2	0.31	0.09	0.29	0.0005	0.31
	20-21	87.52	3	-1.35	-0.12	0.09	0.0013	-1.35
	22-21	91.00	3	-0.83	-0.05	0.06	0.0038	-0.82
	18-22	48.00	3	1.11	0.05	0.04	0.0006	1.11
	Sumatorias perdidas=				0.00	0.58		

Fuente: Elaboración propia

4.6.4. Cálculo de velocidades y presiones

En la tabla 212 se puede apreciar el cálculo de presiones, velocidades y cotas piezométricas de cada tramo de tubería. Se debe tener en cuenta la información brindada por la entidad prestadora de servicio (EPSEL) sobre la presión en la zona de estudio que es 5 PSI (3.52 m.c.a), la cual se utilizó como data en los puntos de abastecimiento de agua potable de la urbanización San Juan.

Tabla 212- Cálculo de presiones, velocidades y cotas piezométrica

TRAMO		CAUDAL (l/s)	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACIÓN DE VELOCIDAD	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMÉTRICA		COTA DEL TERRENO		PRESIÓN (mca)	
DE	A						S (m/km)	Hf	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
2	3	1.03	54.8	3	0.23	CUMPLE	0.82	0.05	28.52	28.47	28.88	28.73	3.16	2.90
9	3	1.11	105.0	3	0.24	CUMPLE	0.94	0.10	28.18	28.08	28.65	28.73	2.96	2.90
4	5	3.77	60.0	3	0.83	CUMPLE	9.05	0.54	28.17	27.62	28.90	28.54	2.17	1.25
3	4	2.14	96.6	3	0.47	CUMPLE	3.18	0.31	28.47	28.17	28.73	28.90	2.90	2.17
10	4	1.63	156.0	3	0.36	CUMPLE	1.91	0.30	28.07	27.77	28.90	28.75	2.28	2.17
10	11	0.22	57.2	2	0.11	CUMPLE	0.32	0.02	28.07	28.05	28.75	28.62	2.28	2.50
9	10	1.53	44.8	3	0.34	CUMPLE	2.40	0.11	28.18	28.07	28.65	28.75	2.96	2.28
13	9	2.96	51.3	3	0.65	CUMPLE	5.74	0.29	28.47	28.18	28.64	28.65	3.43	2.96
14	15	1.47	52.0	3	0.32	CUMPLE	1.58	0.08	28.56	28.48	28.87	28.76	3.22	3.52
14	13	1.35	70.6	3	0.30	CUMPLE	1.34	0.09	28.56	28.47	28.87	28.64	3.22	3.43
23	13	1.61	45.0	3	0.35	CUMPLE	1.86	0.08	28.55	28.47	28.64	28.64	3.60	3.43
22	23	1.93	58.0	3	0.42	CUMPLE	2.64	0.15	28.71	28.55	28.62	28.64	3.69	3.60
25	24	0.85	58.0	3	0.19	CUMPLE	0.58	0.03	28.37	28.34	28.59	28.52	3.12	3.34
24	23	1.71	90.5	3	0.37	CUMPLE	2.07	0.19	28.37	28.18	28.52	28.64	3.12	3.60
21	24	0.53	58.0	3	0.12	CUMPLE	0.23	0.01	28.38	28.37	28.62	28.52	3.27	3.12
20	21	1.35	87.5	3	0.30	CUMPLE	1.35	0.12	28.50	28.38	28.52	28.62	3.50	3.27
21	22	0.82	87.5	3	0.18	CUMPLE	0.57	0.05	28.38	28.33	28.62	28.62	3.27	3.69
18	22	1.11	48.0	3	0.24	CUMPLE	0.94	0.05	28.75	28.71	28.67	28.62	3.60	3.69
27	20	1.66	60.0	3	0.36	CUMPLE	1.99	0.12	28.62	28.50	28.62	28.52	3.52	3.50
20	19	0.31	139.0	2	0.15	CUMPLE	0.65	0.09	28.50	28.41	28.52	28.64	3.50	3.28
19	18	0.31	48.5	2	0.15	CUMPLE	0.65	0.03	28.41	28.38	28.64	28.67	3.28	3.60
17	18	0.80	155.2	3	0.17	CUMPLE	0.51	0.08	28.83	28.75	28.83	28.67	3.52	3.60
17	14	2.81	50.7	3	0.62	CUMPLE	5.26	0.27	28.83	28.56	28.83	28.87	3.52	3.22
2	1	2.24	14.0	3	0.49	CUMPLE	3.45	0.05	28.88	28.83	28.88	29.03	3.16	3.52
5	6	5.68	13.2	3	1.25	CUMPLE	19.33	0.26	27.62	27.37	28.54	29.10	1.25	3.52
6	7	7.48	30.3	3	1.64	CUMPLE	32.22	0.98	27.37	26.39	29.10	28.24	3.52	1.67
8	7	4.64	84.0	3	1.02	CUMPLE	13.31	1.12	29.43	28.31	29.43	28.24	3.52	3.59
31	8	3.84	86.0	3	0.84	CUMPLE	9.38	0.81	28.89	28.08	29.12	29.43	3.29	3.52
1	31	4.04	14.0	3	0.89	CUMPLE	10.30	0.14	29.03	28.89	29.03	29.12	3.52	3.29
12	5	1.91	101.4	3	0.42	CUMPLE	2.57	0.26	27.49	27.23	28.41	28.54	1.57	1.25
11	12	4.02	55.0	3	0.88	CUMPLE	10.20	0.56	28.05	27.49	28.62	28.41	2.50	1.57
25	11	4.64	47.3	3	1.02	CUMPLE	13.33	0.63	28.41	27.78	28.59	28.62	3.34	2.50
26	25	2.95	37.0	3	0.65	CUMPLE	5.76	0.21	28.62	28.41	28.62	28.59	3.52	3.34
27	26	1.15	70.9	3	0.25	CUMPLE	1.00	0.07	28.62	28.55	28.62	28.62	3.52	3.45
15	2	3.27	52.0	3	0.72	CUMPLE	6.96	0.36	28.88	28.52	28.88	28.88	3.52	3.16

Fuente: Elaboración propia

En el caso de proyectar caudales en tuberías mínimas (3 o 2 pulgadas) se pueden aceptar velocidades entre 0.15 a 0.20 m/s. Para velocidades menores a lo indicado se deberá colocar una válvula de purga en el tramo para evacuar los sedimentos.

4.7. Diseño de la Red de Alcantarillado

Según la OS.070 de Aguas Residuales, el caudal de diseño del sistema de alcantarillado es el 80% del Q_{mh} (Caudal máximo horario) del agua potable, esto quiere decir, que el 20% es de uso doméstico y el 80% al desagüe. En el caso de la Urbanización San Juan el Q_{mh} es 14.438 l/s, junto con el caudal de infiltración $Q_{inf}=0.098$ l/s y el caudal de lluvias $Q_{ll}=1.444$ l/s. Esto quiere decir que el $Q_{diseño}=13.092$ l/s.

Tabla 213- Tipos de Buzones en la zona de estudio

TIPOS DE BUZONES		
BUZÓN	PROFUNDIDAD	CANTIDAD
TIPO A	1.20m- 2.50m	38
TIPO B	2.50m- 3.50m	0
TIPO C	> 3.50m	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 214- Tipos de Buzones en la zona de estudio

Resumen del alcantarillado	
Cantidad de conexiones domiciliarias	254
Diámetro de tubería	8"
Cantidad de Buzones	38
Longitud de Tuberías	1963.2 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 215- Cálculo de la red de Alcantarillado

CALLE	NÚMERO DE BUZÓN		Longitud (m)	Caudal mínimo (Lps)	Caudal aporte (Lps)	Caudal fin del tramo (Lps)	Caudal final (Lps)	Caudal a utilizar (Lps)	Diámetro de tubería (m)	Pendiente hidráulica mínima S _{min} (m/m)	Pendiente Topográfica S _{min} (m/m)	Pendiente a usar (m/m)	Caudal real Q _r (Lps)	Caudal a tubo lleno Q _o (Lps)	D/4	Velocidad a Tubo Lleno V _o (m/s)	Relación de Caudales Q _r /Q _o	Relación de Velocidades V _r /V _o	Velocidad Real V _r (m/s)	Relación de Tirante Y/D	Verificación del Tirante	RADIO HIDRAULICO (m)	Velocidad Crítica (m/s)	TENSIÓN TRACTIVA	VERIFICACIÓN HIDRÁULICA Fza. Tract > 0.1 Kg/m ²
Alcalá	1	2	36.1	1.5	0.0000	0.2407	0.2407	1.5000	0.2032	0.0045	0.01108	0.0111	1.500	36.054	0.0508	1.111	0.0416	0.51	0.5664	0.135	Cumple	0.0185	2.5562	0.2050	CORRECTO
Alcalá	2	3	54	1.5	0.5775	0.3601	0.9376	1.5000	0.2032	0.0045	0.00376	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Alcalá/ Cádiz	3	4	53.3	1.5	0.9376	0.3555	1.2931	1.5000	0.2032	0.0045	0.00334	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Manco Cápac/ Alcalá	5	2	50.5	1.5	0.0000	0.3368	0.3368	1.5000	0.2032	0.0045	0.01145	0.0114	1.500	36.643	0.0508	1.129	0.0409	0.51	0.5757	0.134	Cumple	0.0185	2.5562	0.2118	CORRECTO
Manco Cápac/ Barcelona	5	6	50.9	1.5	0.0000	0.3394	0.3394	1.5000	0.2032	0.0045	0.01002	0.0100	1.500	34.285	0.0508	1.056	0.0438	0.52	0.5492	0.14	Cumple	0.0190	2.5937	0.1909	CORRECTO
Manco Cápac	7	6	35	1.5	0.0000	0.2334	0.2334	1.5000	0.2032	0.0045	0.01494	0.0149	1.500	41.869	0.0508	1.290	0.0358	0.49	0.6320	0.127	Cumple	0.0174	2.4806	0.2604	CORRECTO
Barcelona	6	8	50.5	1.5	0.5729	0.3368	0.9096	1.5000	0.2032	0.0045	0.00327	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Barcelona	8	9	49.8	1.5	0.9096	0.3321	1.2417	1.5000	0.2032	0.0045	0.00287	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Barcelona/ Cádiz	9	10	50.3	1.5	1.2417	0.3354	1.5772	1.5772	0.2032	0.0044	0.00563	0.0056	1.577	25.691	0.0508	0.791	0.0614	0.56	0.4432	0.16	Cumple	0.0213	2.7419	0.1198	CORRECTO
Cádiz	4	10	46.2	1.5	2.1841	0.3081	2.4922	2.4922	0.2032	0.0036	0.00307	0.0036	2.492	20.496	0.0508	0.631	0.1216	0.69	0.4356	0.231	Cumple	0.0291	3.2067	0.1043	CORRECTO
Cádiz	10	11	53.3	1.5	4.0693	0.3555	4.4248	4.4248	0.2032	0.0027	0.00111	0.0027	4.425	17.909	0.0508	0.552	0.2471	0.85	0.4689	0.339	Cumple	0.0398	3.7496	0.1088	CORRECTO
Cádiz/ Asturias	12	4	52.3	1.5	0.5422	0.3488	0.8910	1.5000	0.2032	0.0045	0.00706	0.0071	1.500	28.770	0.0508	0.886	0.0521	0.54	0.4786	0.152	Cumple	0.0202	2.6682	0.1422	CORRECTO
Asturias	13	12	38	1.5	0.8309	0.2534	1.0844	1.5000	0.2032	0.0045	0.00403	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Asturias/ Manco Cápac	14	13	38	1.5	0.5775	0.2534	0.8309	1.5000	0.2032	0.0045	0.00282	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Asturias/ Oriente	15	14	34.8	1.5	0.0000	0.2321	0.2321	1.5000	0.2032	0.0045	0.00428	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Asturias/ Pedro Ruiz	12	16	51.3	1.5	0.5422	0.3421	0.8843	1.5000	0.2032	0.0045	0.00390	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Asturias/ Córdoba	17	16	52.1	1.5	0.3426	0.3474	0.6901	1.5000	0.2032	0.0045	0.00209	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Pedro Ruiz	16	18	53.3	1.5	1.5744	0.3555	1.9298	1.9298	0.2032	0.0040	0.00248	0.0040	1.930	21.765	0.0508	0.670	0.0887	0.63	0.4224	0.197	Cumple	0.0254	2.9952	0.1026	CORRECTO
Pedro Ruiz/ Barcelona	18	19	38.6	1.5	1.9298	0.2574	2.1872	2.1872	0.2032	0.0038	0.00122	0.0038	2.187	21.134	0.0508	0.651	0.1035	0.65	0.4232	0.211	Cumple	0.0266	3.0662	0.1014	CORRECTO
Pedro Ruiz/ Quiñones	19	20	53	1.5	3.0094	0.3534	3.3629	3.3629	0.2032	0.0031	0.00717	0.0072	3.363	29.002	0.0508	0.893	0.1160	0.68	0.6075	0.226	Cumple	0.0285	3.1718	0.2042	CORRECTO
Córdoba	17	21	45.2	1.5	0.3426	0.3014	0.6440	1.5000	0.2032	0.0045	0.00077	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Córdoba/ Andalucía	22	17	52.2	1.5	0.3371	0.3481	0.6852	1.5000	0.2032	0.0045	0.00747	0.0075	1.500	29.605	0.0508	0.912	0.0507	0.54	0.4925	0.151	Cumple	0.0202	2.6682	0.1506	CORRECTO
Córdoba/ Barcelona	21	23	44.6	1.5	0.6440	0.2974	0.9415	1.5000	0.2032	0.0045	0.00303	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Barcelona/ Pedro Ruiz	23	19	52.7	1.5	0.4707	0.3514	0.8222	1.5000	0.2032	0.0045	0.00224	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO

Barcelona/ Toledo	23	24	52.2	1.5	0.4707	0.3481	0.8189	1.5000	0.2032	0.0045	0.00517	0.0052	1.500	24.633	0.0508	0.759	0.0609	0.57	0.4325	0.164	Cumple	0.0219	2.7786	0.1131	CORRECTO
Toledo/ Quiñones	24	25	53.6	1.5	2.4330	0.3575	2.7905	2.7905	0.2032	0.0034	0.00815	0.0082	2.790	30.927	0.0508	0.953	0.0902	0.63	0.6002	0.2	Cumple	0.0254	2.9952	0.2071	CORRECTO
Toledo/ Barcelona	26	24	44.5	1.5	1.3174	0.2968	1.6142	1.6142	0.2032	0.0044	0.00222	0.0044	1.614	22.698	0.0508	0.699	0.0711	0.59	0.4125	0.177	Cumple	0.0230	2.8514	0.1011	CORRECTO
Toledo	27	26	45	1.5	1.0173	0.3001	1.3174	1.5000	0.2032	0.0045	0.00244	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Andalucía/ Toledo	28	27	49.5	1.5	0.6872	0.3301	1.0173	1.5000	0.2032	0.0045	0.00333	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Andalucía	22	28	52.5	1.5	0.3371	0.3501	0.6872	1.5000	0.2032	0.0045	0.00583	0.0058	1.500	26.149	0.0508	0.806	0.0574	0.56	0.4511	0.16	Cumple	0.0213	2.7419	0.1241	CORRECTO
Andalucía	29	22	52.1	1.5	0.3268	0.3474	0.6742	1.5000	0.2032	0.0045	0.00211	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Andalucía/ Pedro Ruiz	29	30	54.8	1.5	0.3268	0.3655	0.6922	1.5000	0.2032	0.0045	0.00761	0.0076	1.500	29.878	0.0508	0.920	0.0502	0.54	0.4970	0.149	Cumple	0.0202	2.6682	0.1534	CORRECTO
Pedro Ruiz	30	31	11.2	1.5	1.3958	0.0747	1.4705	1.5000	0.2032	0.0045	0.00437	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Pedro Ruiz/ Sáenz Peña	31	32	54.3	1.5	2.1520	0.3621	2.5142	2.5142	0.2032	0.0036	0.00210	0.0036	2.514	20.453	0.0508	0.630	0.1229	0.69	0.4347	0.231	Cumple	0.0291	3.2067	0.1038	CORRECTO
Manco Cápac/ Pedro Ruiz	33	31	41.6	1.5	0.4041	0.2774	0.6816	1.5000	0.2032	0.0045	0.00166	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Manco Cápac	34	33	30.3	1.5	0.2021	0.2021	0.4041	1.5000	0.2032	0.0045	0.00182	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Manco Cápac/ Andalucía	35	34	30.3	1.5	0.0000	0.2021	0.2021	1.5000	0.2032	0.0045	0.00634	0.0063	1.500	27.265	0.0508	0.840	0.0550	0.55	0.4619	0.156	Cumple	0.0207	2.7051	0.1313	CORRECTO
Andalucía	35	36	50	1.5	0.0000	0.3334	0.3334	1.5000	0.2032	0.0045	0.00156	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Andalucía	36	29	48	1.5	0.3334	0.3201	0.6535	1.5000	0.2032	0.0045	0.00129	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Manco Cápac/ Asturias	35	14	51.8	1.5	0.0000	0.3454	0.3454	1.5000	0.2032	0.0045	0.00268	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO
Manco Cápac	38	37	72	1.5	0.0000	0.4802	0.4802	1.5000	0.2032	0.0045	0.00660	0.0066	1.500	27.820	0.0508	0.857	0.0539	0.55	0.4713	0.155	Cumple	0.0207	2.7051	0.1367	CORRECTO
Manco Cápac/ Pedro Ruiz	37	30	33.5	1.5	0.4802	0.2234	0.7036	1.5000	0.2032	0.0045	0.00275	0.0045	1.500	23.093	0.0508	0.711	0.0650	0.58	0.4126	0.171	Cumple	0.0224	2.8151	0.1020	CORRECTO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 216-Resumen de Buzones

NÚMERO DE BUZONES		INICIO DE TRAMO			LONGITUD DE TUBERÍA (m)	FIN DE TRAMO			PENDIENTE	
		H buzón (m)	C.Tapa	C.Fondo		H buzón	C.Tapa	C.Fondo	m/m	%
1	2	1.2	28.931	27.731	36.1	1.56	28.891	27.331	0.011	11.08
2	3	1.56	28.891	27.331	54	1.67	28.798	27.128	0.004	3.759
3	4	1.67	28.798	27.128	53.3	1.76	28.71	26.95	0.003	3.3396
5	2	1	28.909	27.909	50.5	1.56	28.891	27.331	0.011	11.4455
5	6	1	28.909	27.909	50.9	1.51	28.909	27.399	0.010	10.0196
7	6	1.04	28.962	27.922	35	1.51	28.909	27.399	0.015	14.9429
6	8	1.51	28.909	27.399	50.5	1.56	28.794	27.234	0.003	3.2673
8	9	1.56	28.794	27.234	49.8	1.69	28.781	27.091	0.003	2.8715
9	10	1.69	28.781	27.091	50.3	1.94	28.748	26.808	0.006	5.6262
4	10	1.76	28.71	26.95	46.2	1.94	28.748	26.808	0.003	3.0736
10	11	1.94	28.748	26.808	53.3	2	28.749	26.749	0.001	1.1069
12	4	1.38	28.699	27.319	52.3	1.76	28.71	26.95	0.007	7.0554
13	12	1.37	28.842	27.472	38	1.38	28.699	27.319	0.004	4.026
14	13	1.3	28.879	27.579	38	1.37	28.842	27.472	0.003	2.816
15	14	1.2	28.928	27.728	34.8	1.3	28.879	27.579	0.004	4.2816
12	16	1.38	28.699	27.319	51.3	1.58	28.699	27.119	0.004	3.8986
17	16	1.33	28.558	27.228	52.1	1.58	28.699	27.119	0.002	2.092
16	18	1.58	28.699	27.119	53.3	1.68	28.667	26.987	0.002	2.4765
18	19	1.68	28.667	26.987	38.6	1.73	28.67	26.94	0.001	1.218
19	20	1.73	28.67	26.94	53	2.088	28.648	26.56	0.007	7.17
17	21	1.33	28.558	27.228	45.2	1.36	28.553	27.193	0.001	0.7743
22	17	1.3	28.768	27.618	52.2	1.33	28.558	27.228	0.007	7.4713
21	23	1.36	28.553	27.193	44.6	1.55	28.608	27.058	0.003	3.03
23	19	1.55	28.608	27.058	52.7	1.73	28.67	26.94	0.002	2.24
23	24	1.55	28.608	27.058	52.2	1.77	28.558	26.788	0.005	5.17
24	25	1.77	28.558	26.788	53.6	2.27	28.621	26.351	0.008	8.1530
26	24	1.67	28.557	26.887	44.5	1.77	28.558	26.788	0.002	2.225
27	26	1.58	28.577	26.997	45	1.67	28.557	26.887	0.002	2.444
28	27	1.52	28.682	27.162	49.5	1.58	28.577	26.997	0.003	3.333
22	28	1.3	28.768	27.468	52.5	1.52	28.682	27.162	0.006	5.829
29	22	1.28	28.858	27.578	52.1	1.3	28.768	27.468	0.002	2.111
29	30	1.28	28.858	27.578	54.8	1.54	28.701	27.161	0.008	7.609
30	31	1.54	28.701	27.451	11.2	1.3	28.702	27.402	0.004	4.3750
31	32	1.3	28.702	27.402	54.3	1.85	28.468	27.288	0.002	2.0994
33	31	1.26	28.731	27.471	41.6	1.3	28.702	27.402	0.002	1.66
34	33	1.28	28.806	27.526	30.3	1.26	28.731	27.471	0.002	1.815
35	34	1.14	28.858	27.718	30.3	1.28	28.806	27.526	0.006	6.337
35	36	1.14	28.858	27.718	50	1.2	28.84	27.64	0.002	1.56
36	29	1.2	28.84	27.64	48	1.28	28.858	27.578	0.001	1.29

35	14	1.14	28.858	27.718	51.8	1.3	28.879	27.579	0.003	2.683
38	37	0.68	28.698	28.018	72	1.15	28.693	27.543	0.007	6.597
37	30	1.15	28.693	27.543	33.5	1.54	28.701	27.451	0.003	2.746
				Sumatoria=	1963.2					

Fuente: Elaboración propia

4.8. Diseño de Drenaje Pluvial

4.8.1. Variables de Diseño

4.8.1.1. Topografía

La topografía del terreno es de gran importancia para el escurrimiento superficial de las aguas pluviales, puesto a que este factor determinará cómo será el transporte de dichas aguas hacia los puntos de evacuación.

4.8.1.2. Método racional

Según la norma CE.040 para utilizar el método racional en el diseño de drenaje pluvial debe tener una cuenca menor o igual de 3 km². Por ese motivo, se desarrollará el método racional para este proyecto.

4.8.2. Drenaje superficial por sección de vía

Se calculará la capacidad máxima del caudal por sección de vía con la siguiente fórmula de la norma CE.040 de Drenaje Pluvial:

$$Q = 315 * \frac{Z}{n} * S^{0.5} * Y^{\frac{8}{3}} * \left(\frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

Z= Pendiente transversal (1/z)

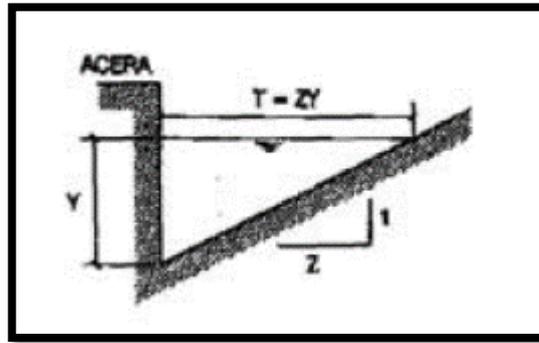
n= Coeficiente de rugosidad Manning (0.16 concreto asfáltico)

S= Pendiente Longitudinal (m/m)

Y= Tirante

Q= Caudal (m³/s)

Figura 115- Capacidad máxima del caudal por sección de vías



Fuente: Norma CE.040- Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones (2021)

Si el caudal por cuadra es mayor al caudal máximo por sección de vía se procederá a realizar canaletas en las calles correspondientes.

Tabla 217- Capacidad máxima del caudal por vías

CAPACIDAD MÁXIMA DEL CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS											
CAUDAL	PENDIENTE	ANCHO DE CALZADA (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (m)	Radio Hidráulico	Rugosidad (n)	V (m/s)	Q _{max} = VxA (m ³ /s)	Q _{circulante} (m ³ /s)	Verificación
q1	0.0009	5	0.06	0.15	5.12	0.029	0.016	0.18082937	0.0271	0.0038	PASA
q2	0.0019	7.2	0.08	0.29	7.36	0.039	0.016	0.31454829	0.0906	0.0187	PASA
q3	0.0029	6.3	0.07	0.22	6.44	0.034	0.016	0.35345502	0.0779	0.0038	PASA
q4	0.0003	7.4	0.08	0.30	7.56	0.039	0.016	0.12519453	0.0371	0.0077	PASA
q5	0.0013	7.3	0.08	0.29	7.46	0.039	0.016	0.25845723	0.0755	0.0132	PASA
q6	0.0009	7.6	0.08	0.30	7.76	0.039	0.016	0.21233759	0.0646	0.0103	PASA
q7	0.0009	6.4	0.08	0.26	6.56	0.039	0.016	0.21468406	0.0550	0.0092	PASA
q8	0.0002	6.5	0.09	0.29	6.68	0.044	0.016	0.111109435	0.0325	0.0312	PASA
q9	0.0023	7.4	0.08	0.30	7.56	0.039	0.016	0.34797227	0.1030	0.0063	PASA
q10	0.0021	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.33393129	0.1002	0.0099	PASA
q11	0.0010	7.4	0.08	0.30	7.56	0.039	0.016	0.22439571	0.0664	0.0447	PASA
q12	0.0002	9	0.11	0.50	9.22	0.054	0.016	0.11555301	0.0572	0.0551	PASA
q13	0.0003	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.13337707	0.0400	0.0069	PASA
q14	0.0019	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.31587896	0.0948	0.0035	PASA
q15	0.0013	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.25767236	0.0773	0.0034	PASA
q16	0.0018	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.30874657	0.0926	0.0730	PASA
q17	0.0026	7.4	0.08	0.30	7.56	0.039	0.016	0.37062437	0.1097	0.0062	PASA
q18	0.0003	7.4	0.13	0.48	7.66	0.063	0.016	0.17072427	0.0821	0.0666	PASA
q19	0.0005	7.4	0.13	0.48	7.66	0.063	0.016	0.21424937	0.1031	0.0923	PASA
q20	0.0008	7.4	0.08	0.30	7.56	0.039	0.016	0.20880784	0.0618	0.0165	PASA
q21	0.0027	6.4	0.08	0.26	6.56	0.039	0.016	0.3716256	0.0951	0.0058	PASA
q22	0.0015	6.4	0.08	0.26	6.56	0.039	0.016	0.2756764	0.0706	0.0049	PASA
q23	0.0003	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.1170376	0.0351	0.0058	PASA

q24	0.0015	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.27550217	0.0827	0.0059	PASA
q25	0.0010	7.5	0.08	0.30	7.66	0.039	0.016	0.29845952	0.0895	0.0094	PASA
q26	0.0034	8	0.08	0.32	8.16	0.039	0.016	0.41844615	0.1339	0.0015	PASA
q27	0.0027	8.5	0.09	0.38	8.68	0.044	0.016	0.40308728	0.1542	0.0143	PASA

Fuente: Elaboración propia

4.8.3. Modelamiento del Drenaje Pluvial con el programa IBER 2.5.2

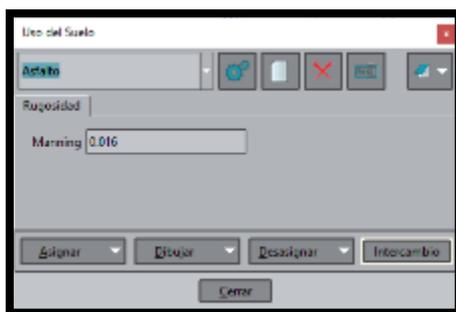
4.8.3.1. Desarrollo del drenaje pluvial

El desarrollo del modelamiento del drenaje pluvial se realizará en cada intersección de vías, el cual se visualizará la cota de agua en cada tramo. Se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Rugosidad

El coeficiente de rugosidad de acuerdo con el material (asfalto) es el valor de 0.016.

Figura 116- Valor de Rugosidad en el programa Iber 2.5.2

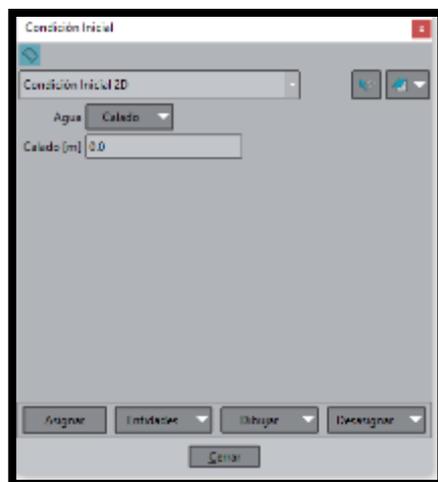


Fuente: Programa Iber 2.5.2

- Condiciones iniciales

El factor calado indica la condición inicial de la superficie que se modelará, en este caso, los modelos tendrán un calado de 0 y esto quiere decir que se encuentra en un estado seco.

Figura 117- Valor del Calado en el programa Iber 2.5.2

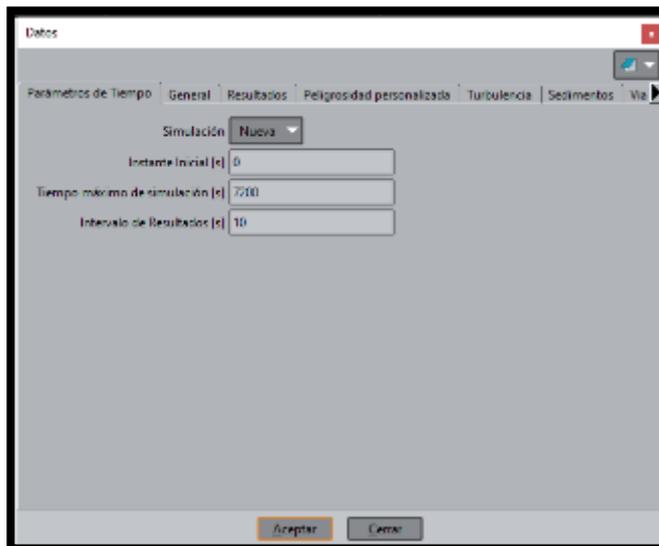


Fuente: Programa Iber 2.5.2

- Tiempo de simulación

El tiempo de simulación se ha considerado 2 horas (7200 segundos), y se ha considerado un intervalo de resultados de 10.

Figura 118- Tiempo de precipitación e intervalo en el programa Iber 2.5.2

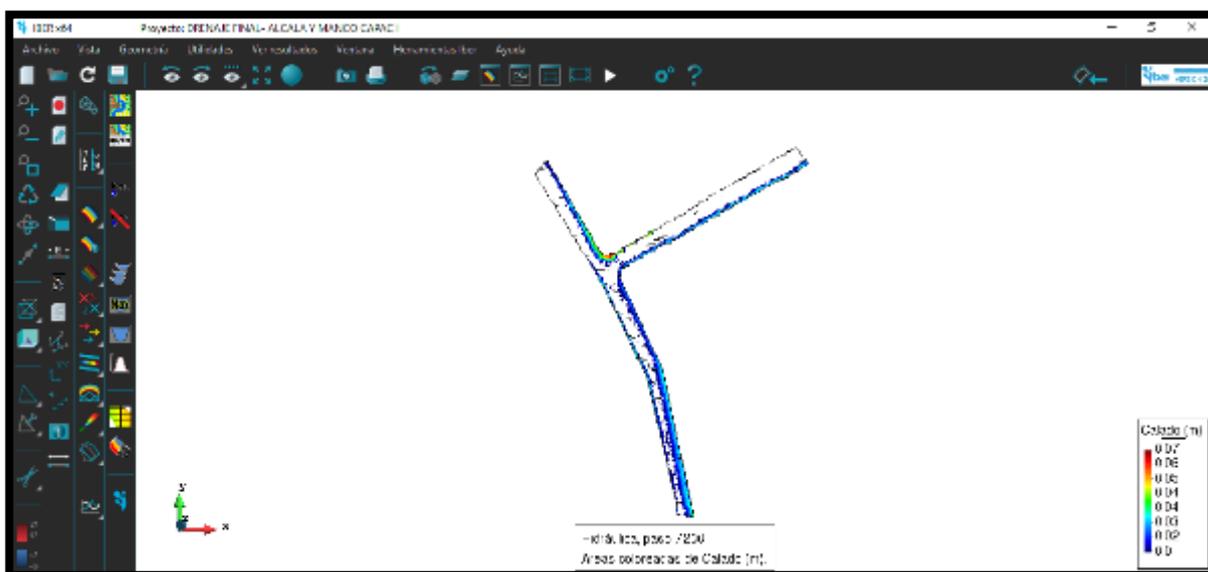


Fuente: Programa Iber 2.5.2

4.8.3.2. Resultados del modelamiento en el programa Iber 2.5.2

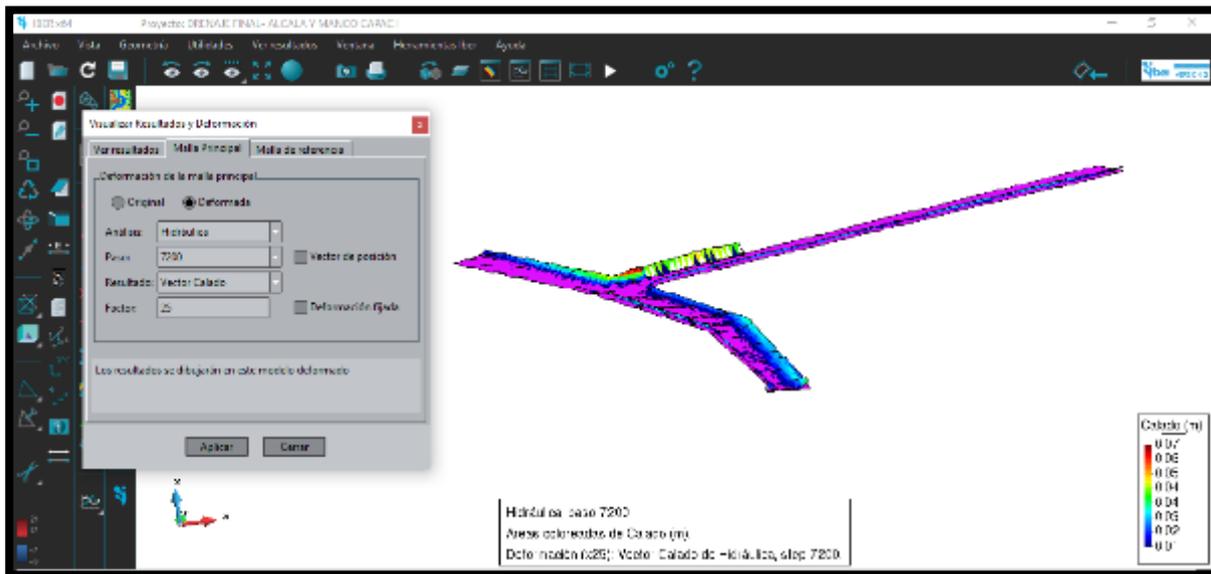
- Intersección calle Alcalá con Manco Capac I

Figura 119- Altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I



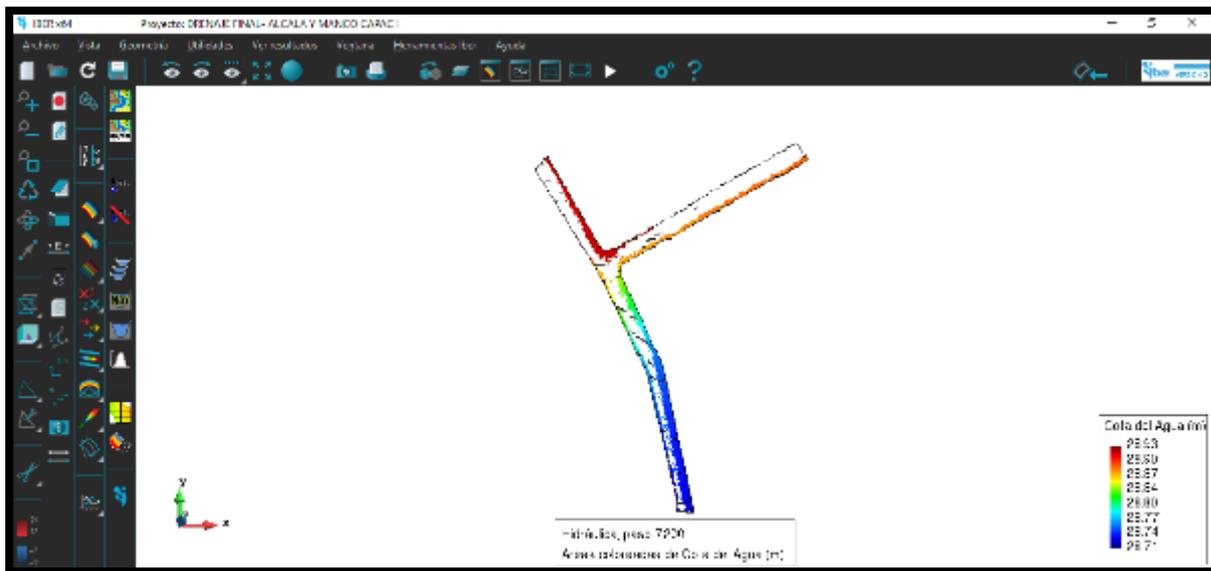
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 120- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I



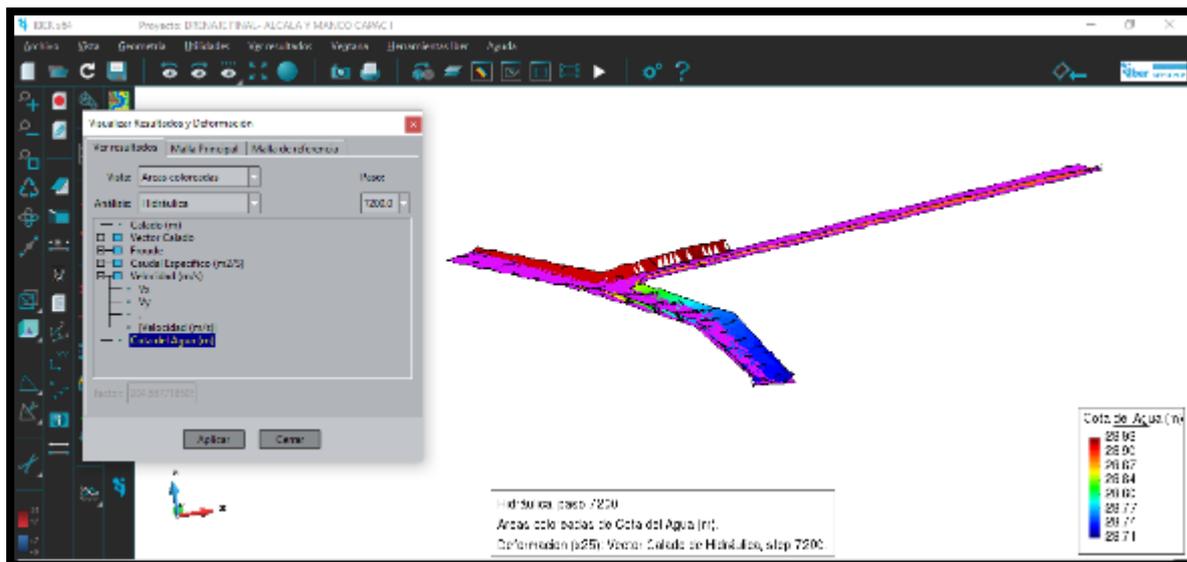
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 121- Cota de Agua/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I



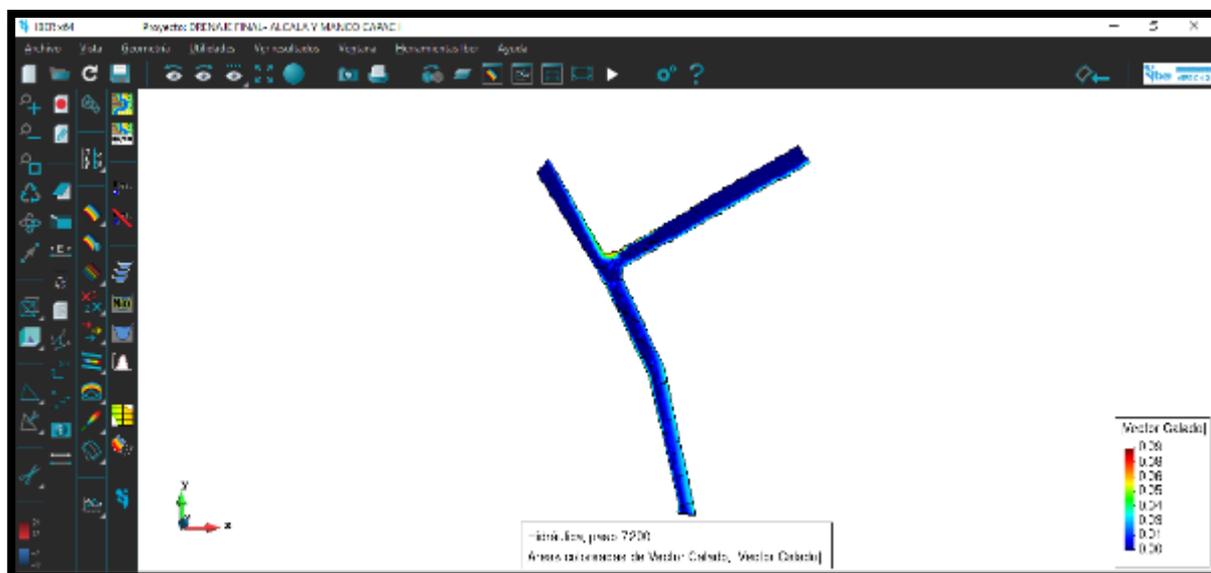
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 122- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 123- Vector Calado/ Intersección calle Alcalá con Manco Capac I

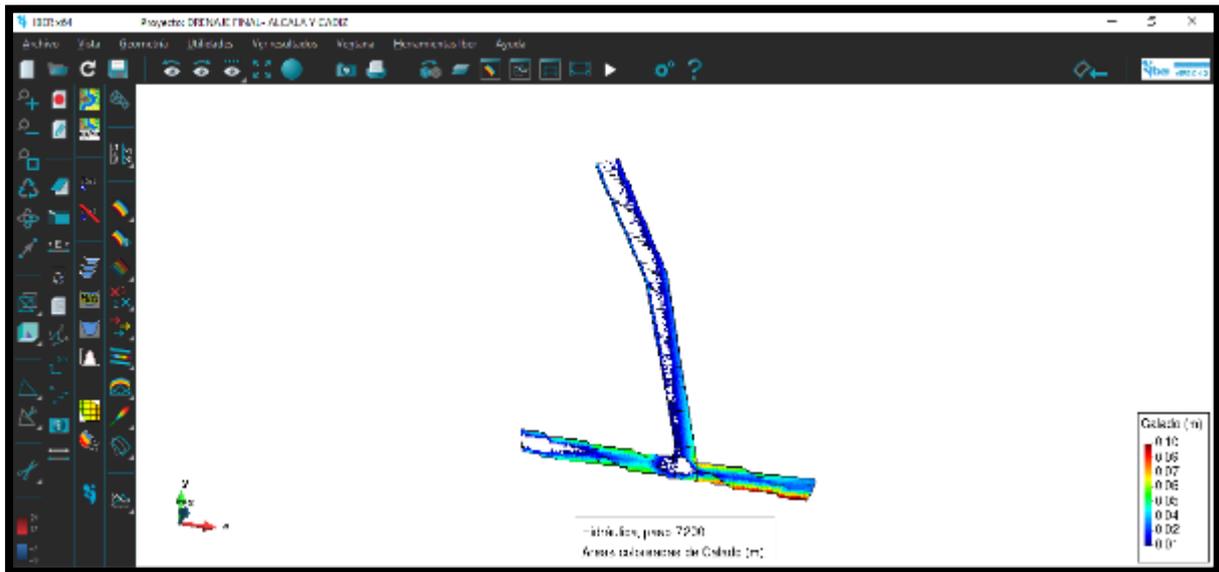


Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelado del drenaje pluvial de la intersección de las calles Alcalá con Manco Capac I, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 119 y 120) y las cotas de agua (figura 121 y 122). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.07 m cual presenta una cota aproximadamente 28.93 m.s.n.m. En la figura 123, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

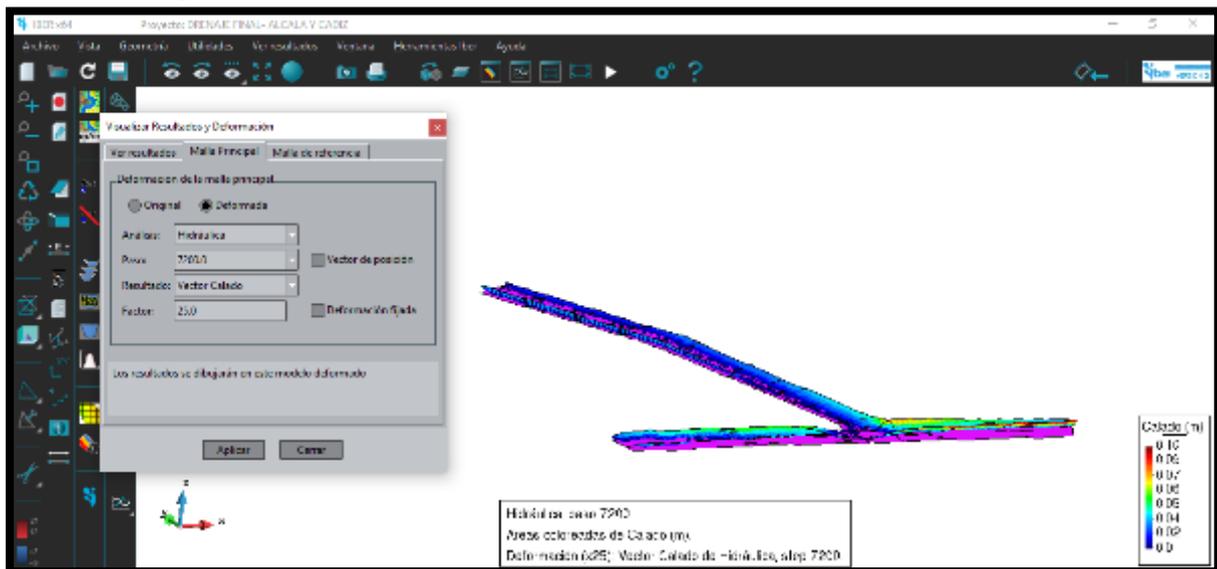
- Intersección calle Alcalá con Cádiz

Figura 124- Altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Cádiz



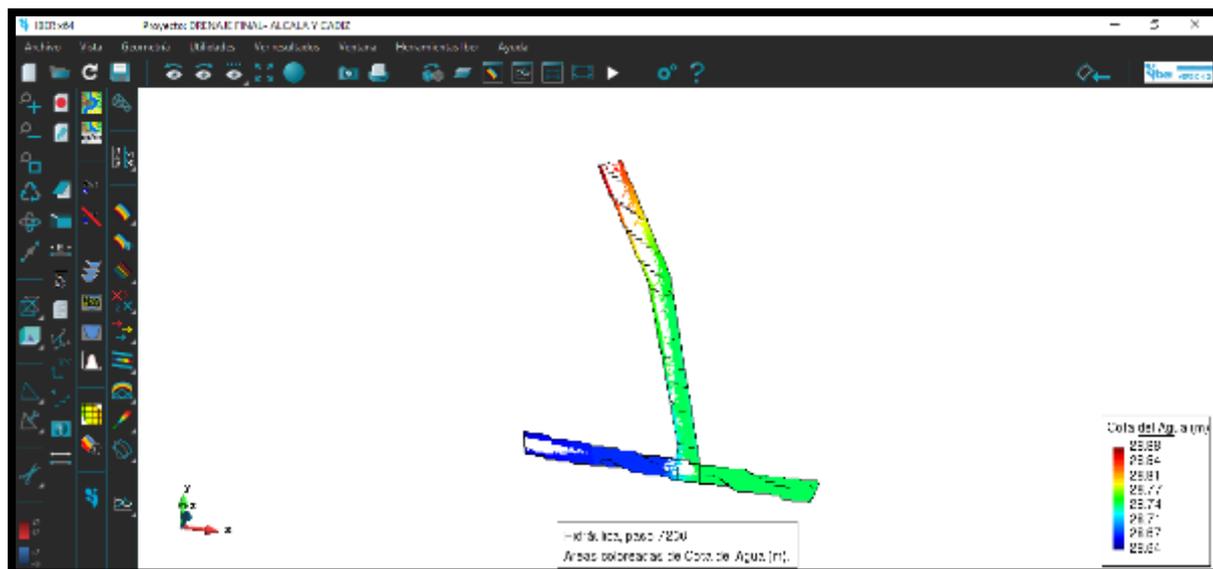
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 125- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Alcalá con Cádiz



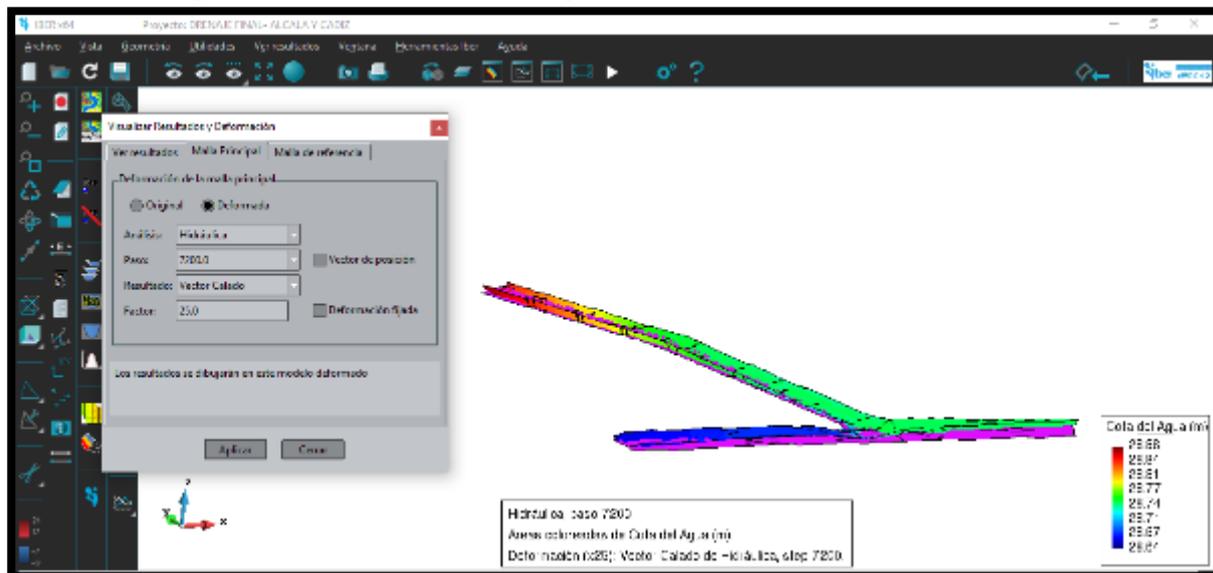
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 126- Cota de agua/ Intersección calle Alcalá con Cádiz



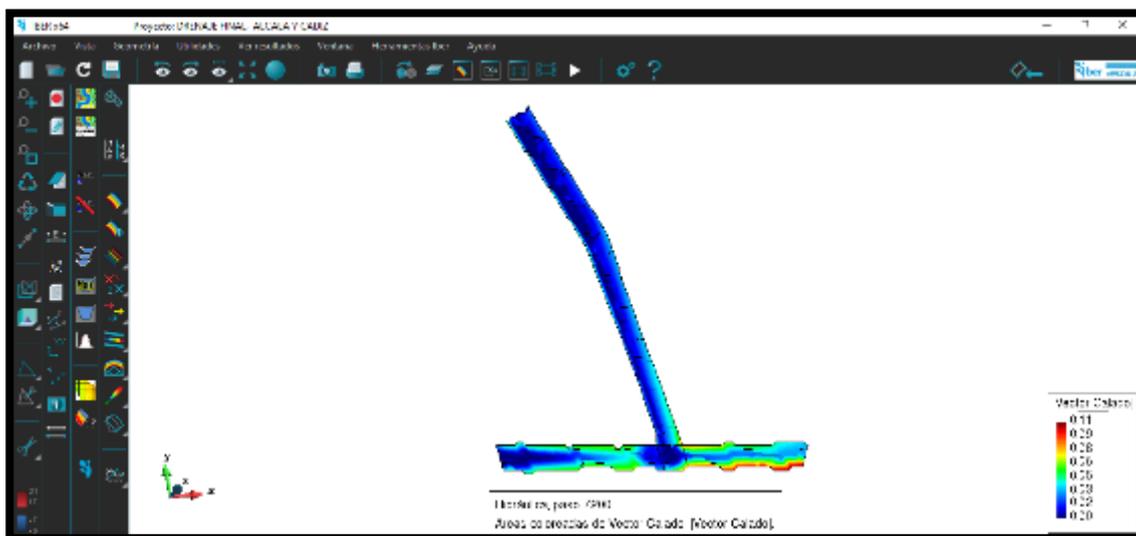
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 127- 3D de la Cota de agua/ Intersección calle Alcalá con Cádiz



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 128- Vector Calado/ Intersección calle Alcalá con Cádiz

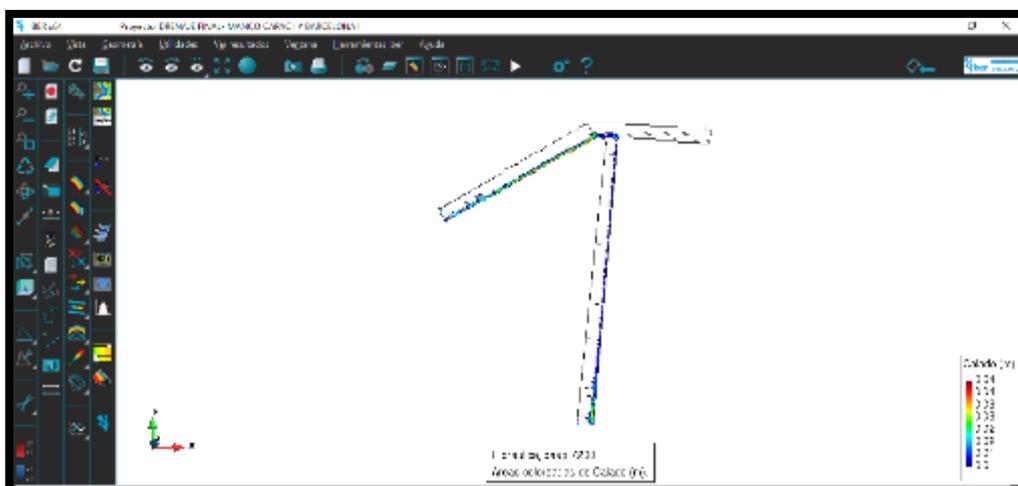


Fuente: Programa Iber 2.5.2

En el modelado del drenaje pluvial de la intersección de las calles Alcalá con Cádiz, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 124 y 125) y las cotas de agua (figura 126 y 127). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.10 m cual presenta una cota aproximadamente 28.77 m.s.n.m. En la figura 128, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

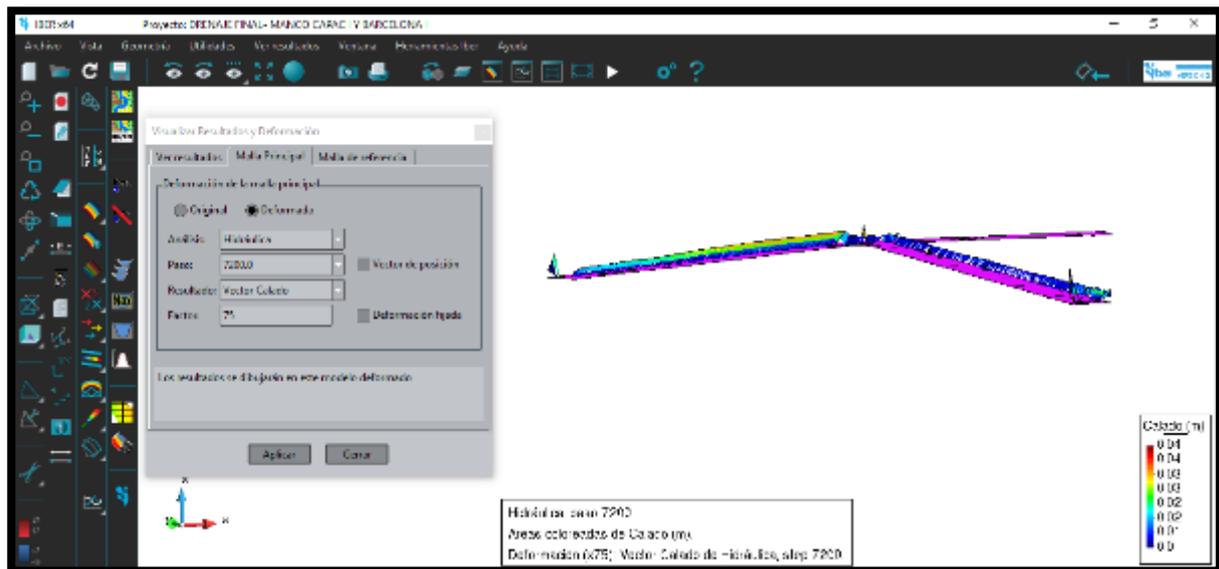
- Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I

Figura 129- Altura de Calado/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I



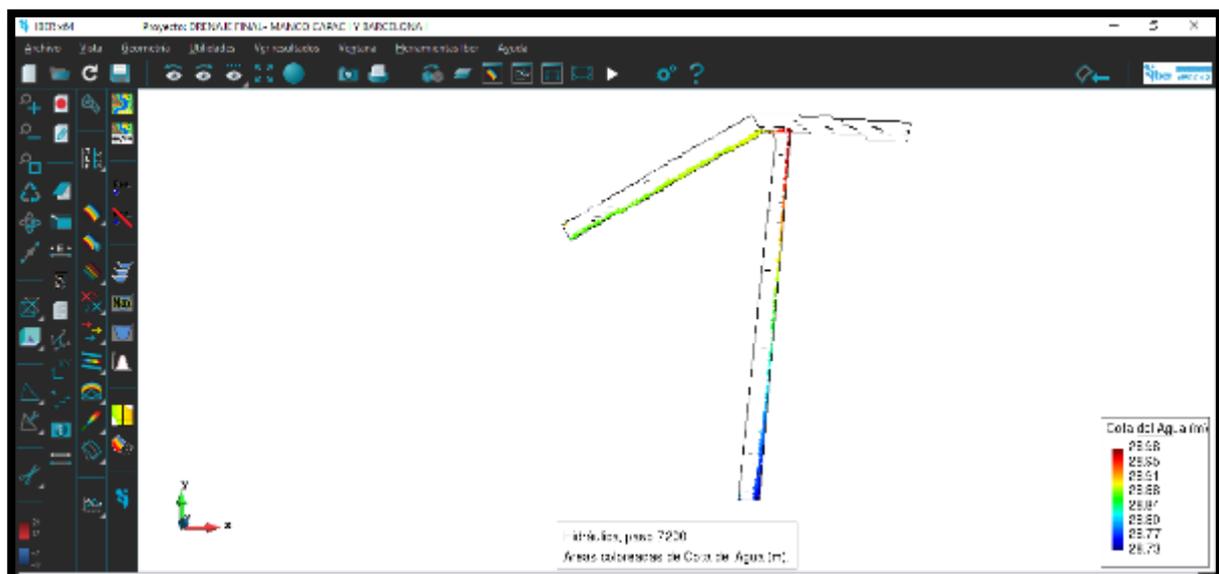
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 130- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I



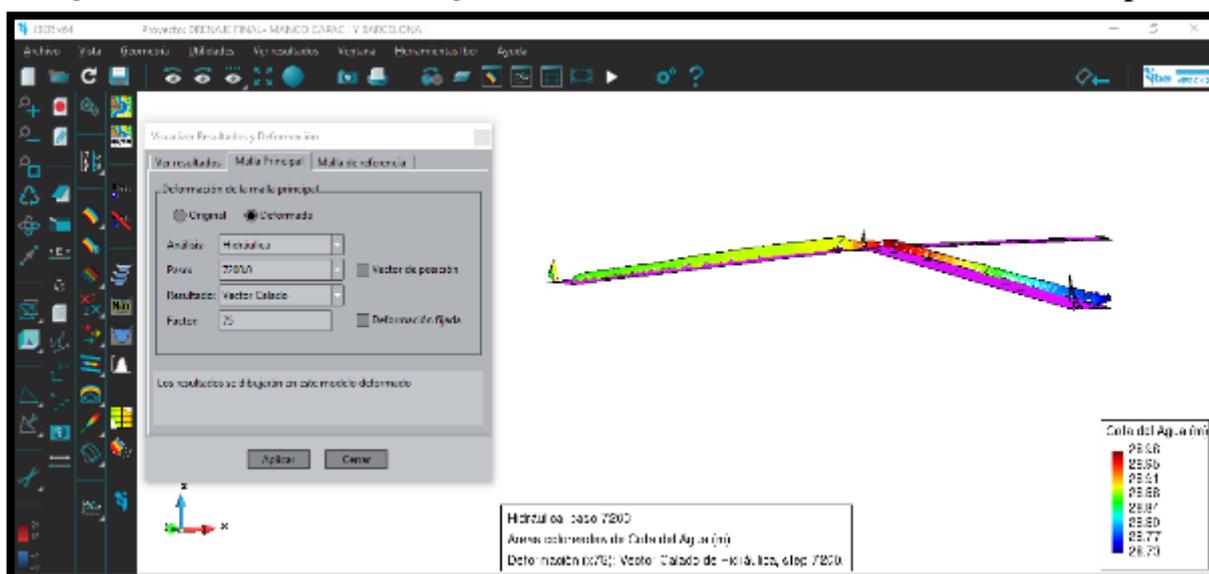
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 131- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I



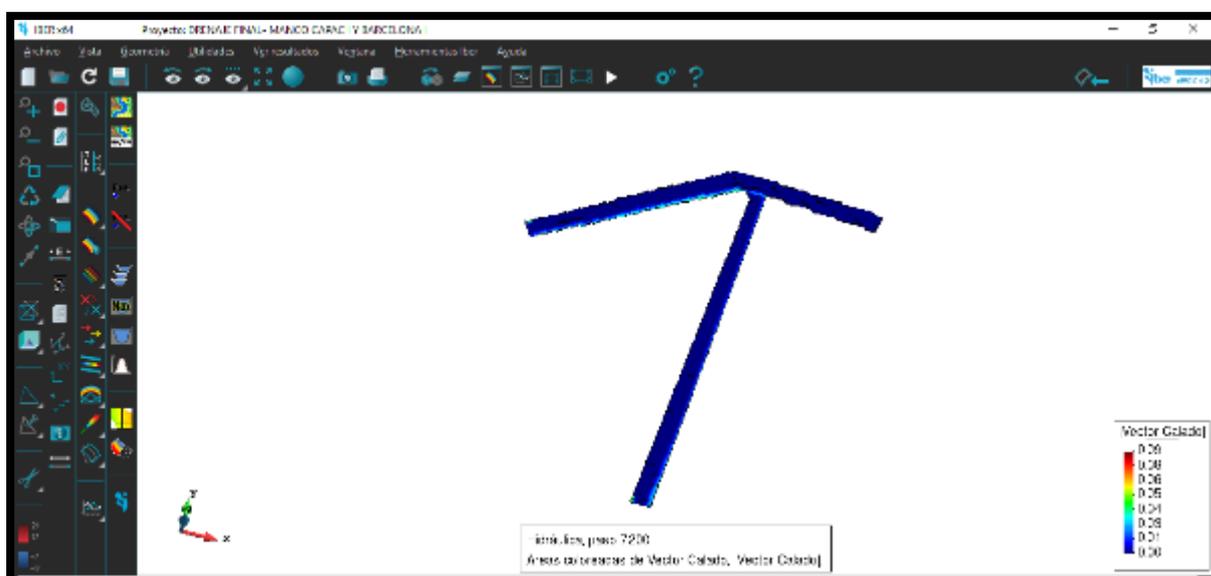
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 132- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 133- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona I con Manco Capac I

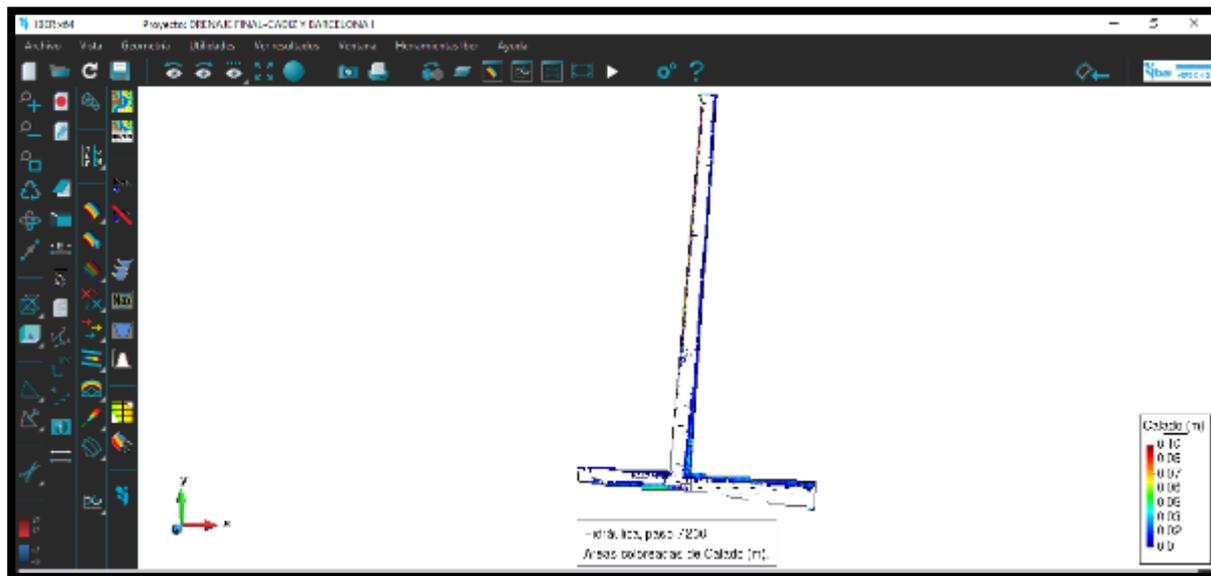


Fuente: Programa Iber 2.5.2

El modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Barcelona I con Manco Capac I, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 129 y 130) y las cotas de agua (figura 131 y 132). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.04 m cual presenta una cota aproximadamente 28.88 m.s.n.m. En la figura 133, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

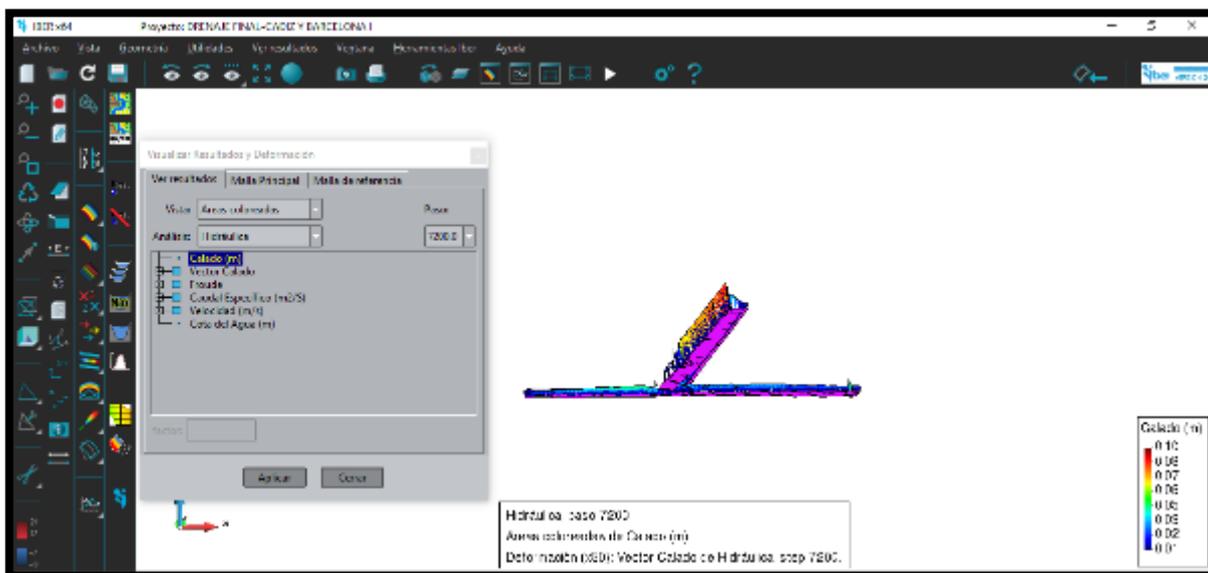
- Intersección calle Barcelona I con Cádiz

Figura 134- Altura de Calado/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz



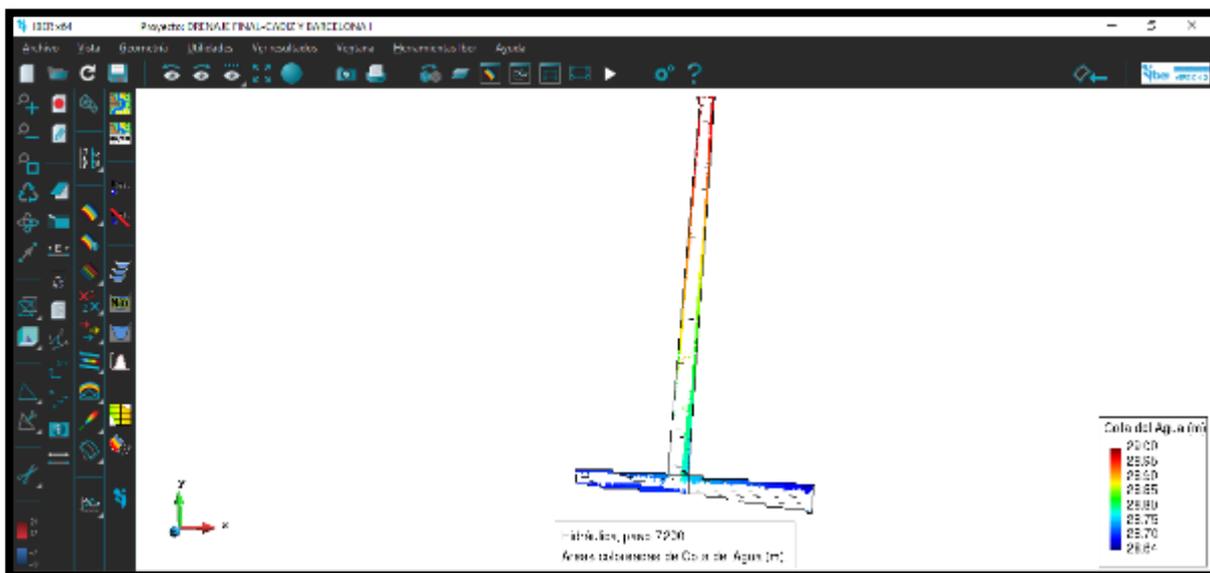
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 135- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz



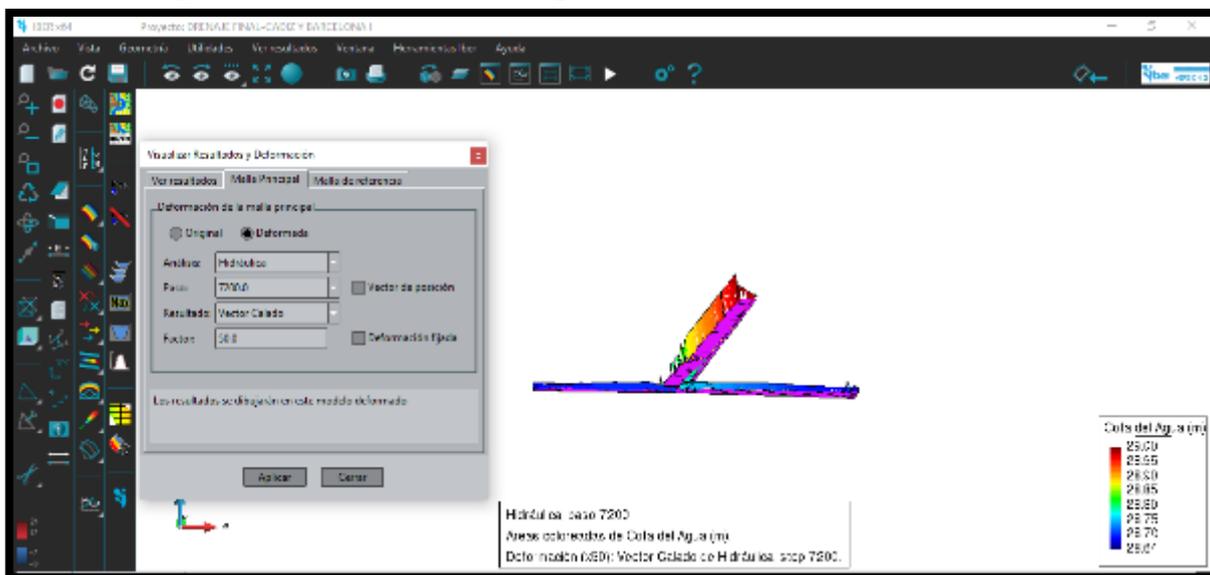
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 136- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 132- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 138- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona I con Cádiz

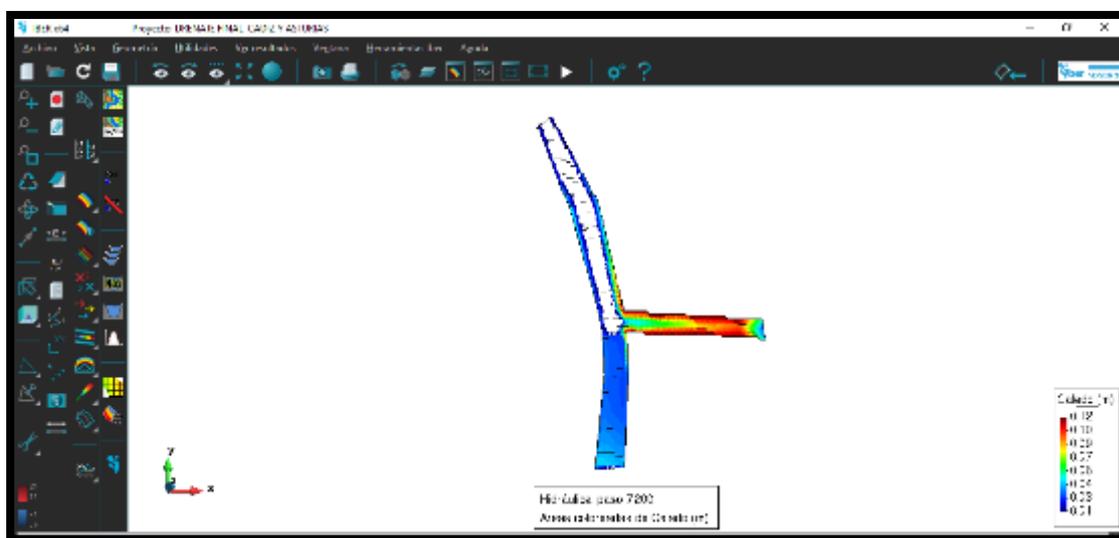


Fuente: Programa Iber 2.5.2

El modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Barcelona I con Cádiz, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 134 y 135) y las cotas de agua (figura 136 y 137). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.08 m cual presenta una cota aproximadamente 28.95 m.s.n.m. En la figura 138, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

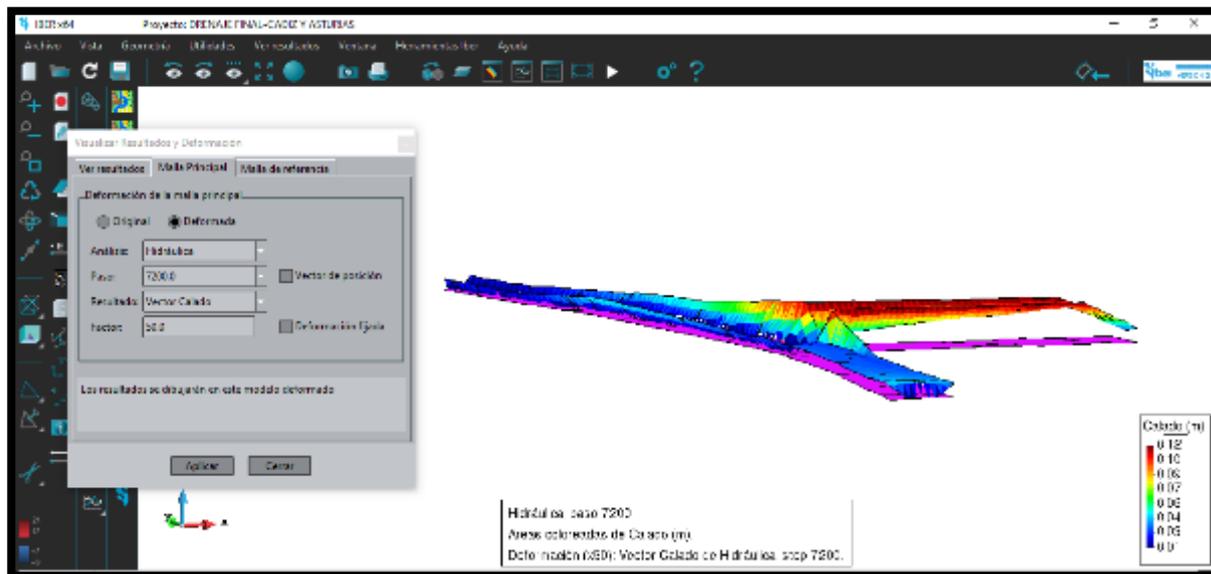
- Intersección calle Cádiz con Asturias

Figura 139- Altura de Calado/ Intersección calle Cádiz con Asturias



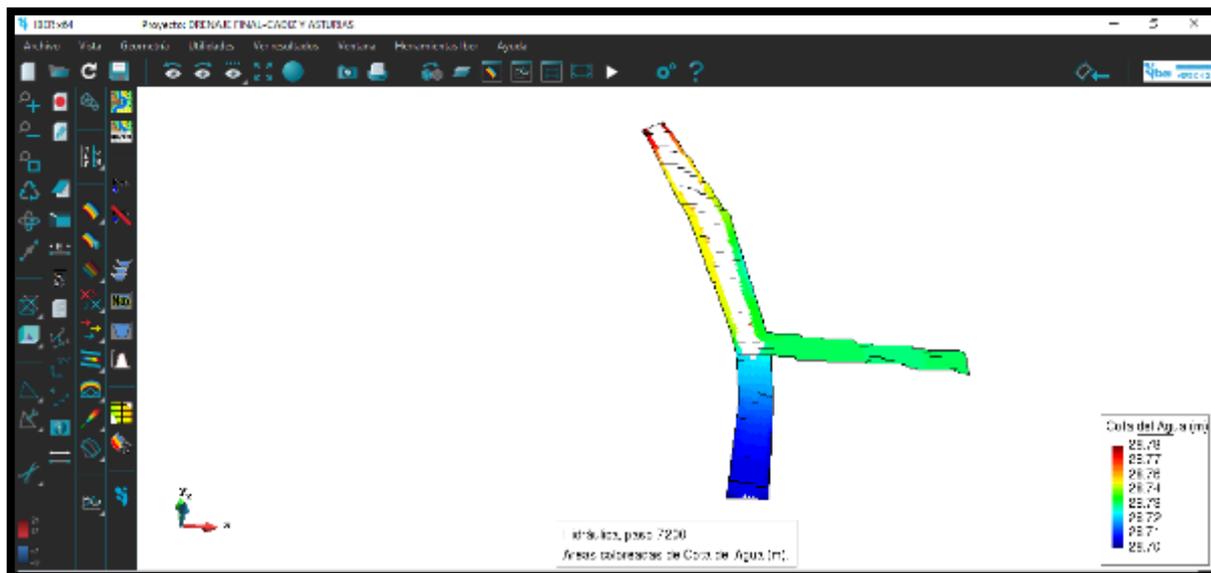
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 140- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Cádiz con Asturias



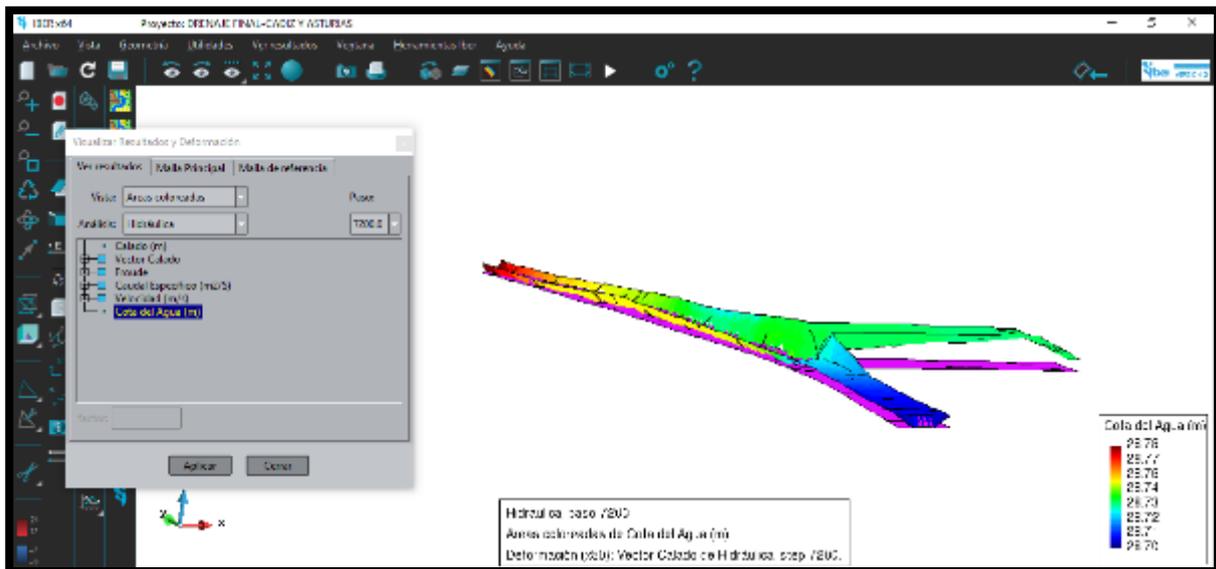
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 141- Cota de agua/ Intersección calle Cádiz con Asturias



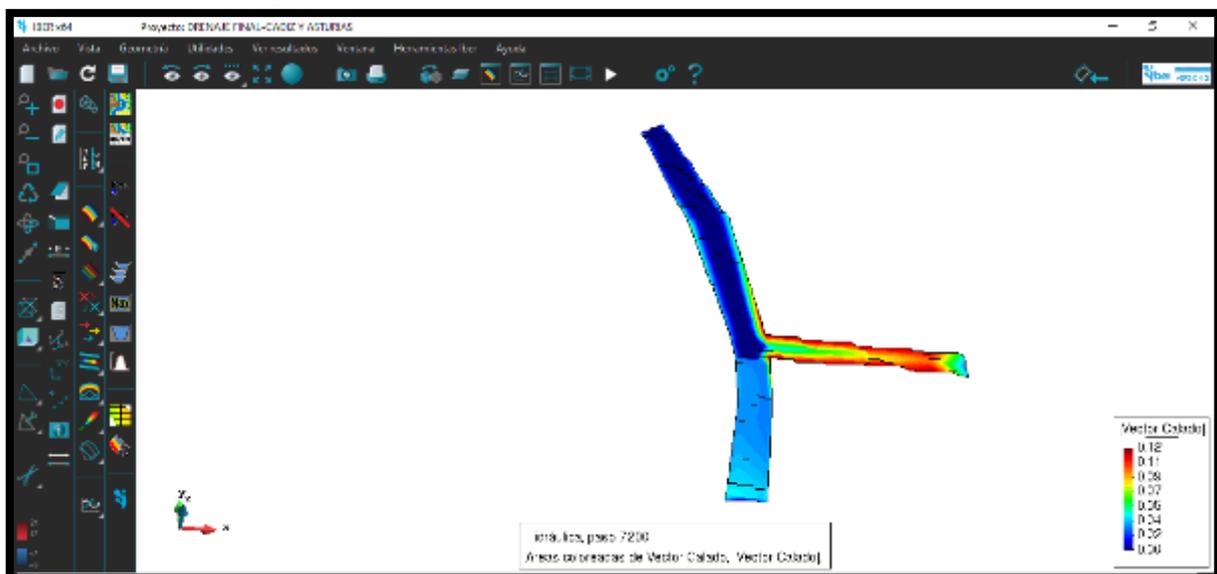
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 142- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Cádiz con Asturias



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 143- Vector Calado/ Intersección Cádiz con Asturias

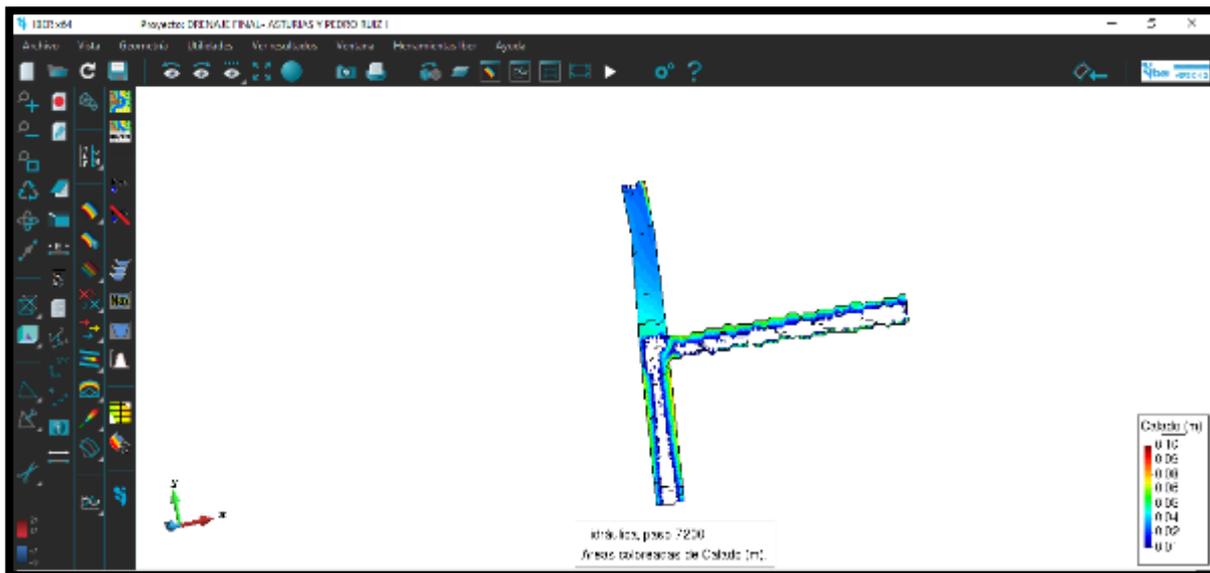


Fuente: Programa Iber 2.5.2

El modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Cádiz con Asturias, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 139 y 140) y las cotas de agua (figura 141 y 142). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.12 m cual presenta una cota aproximadamente 28.74 m.s.n.m. En la figura 143, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

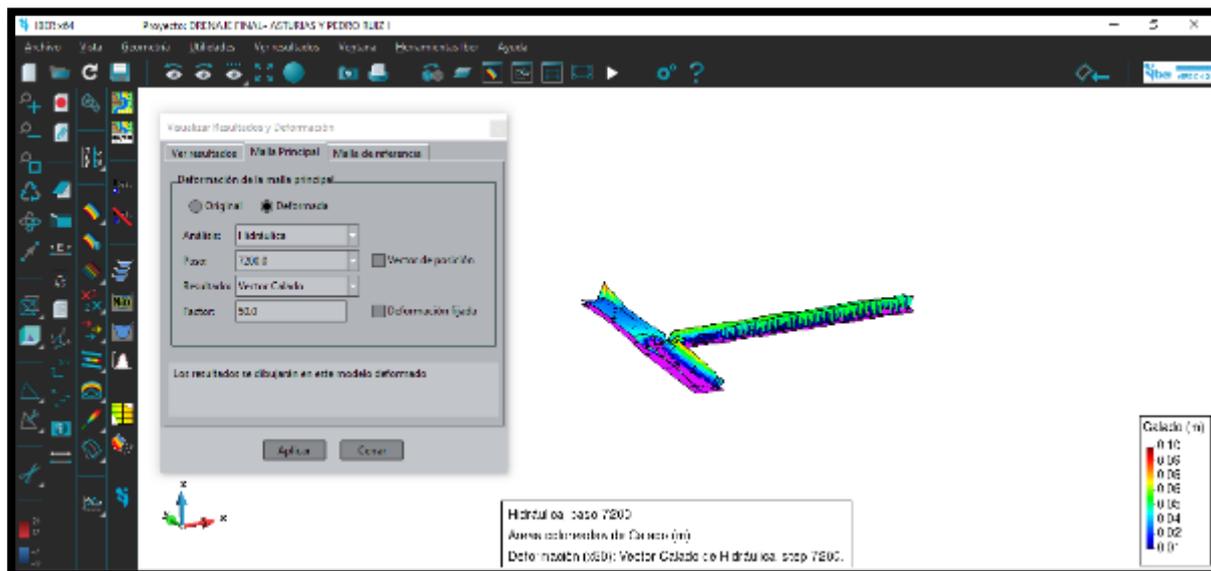
- Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I

Figura 144- Altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I



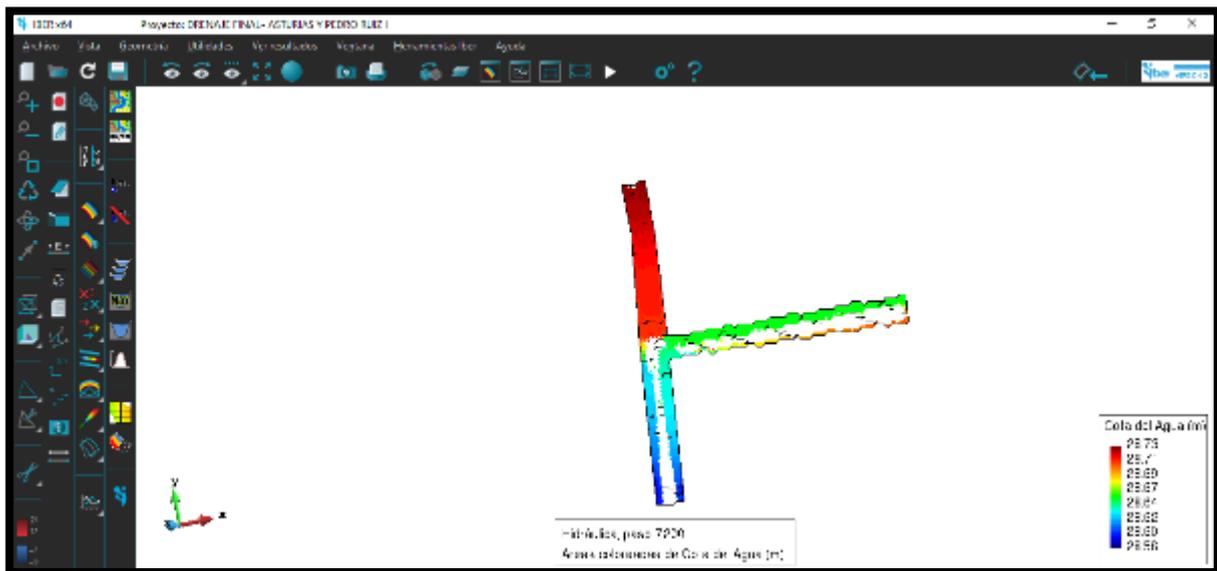
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 145- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I



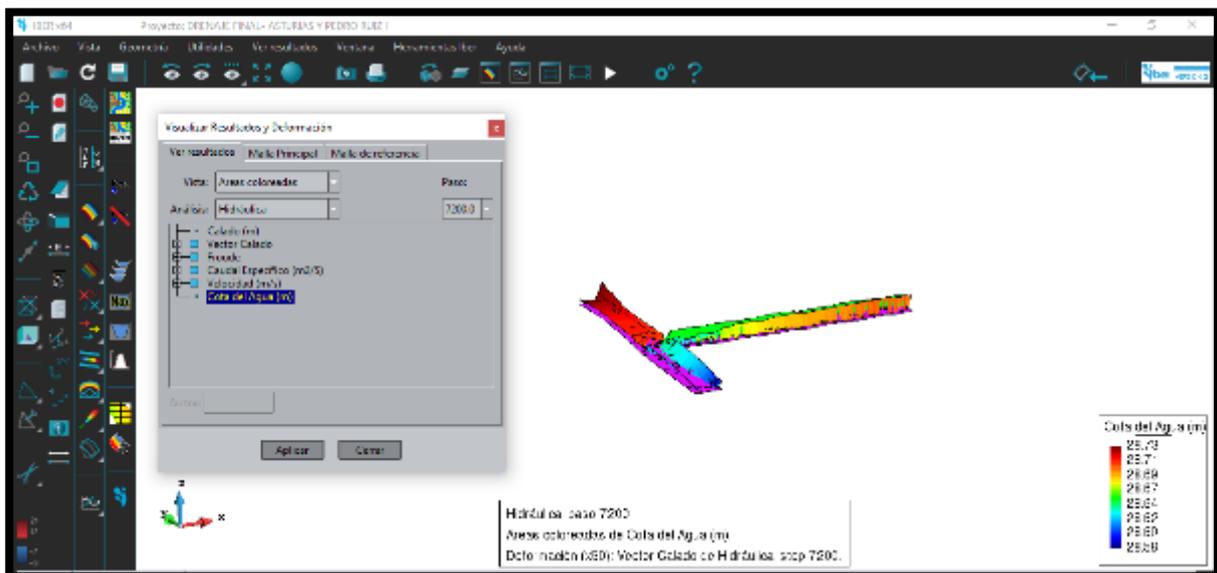
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 146- Cota de agua/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I



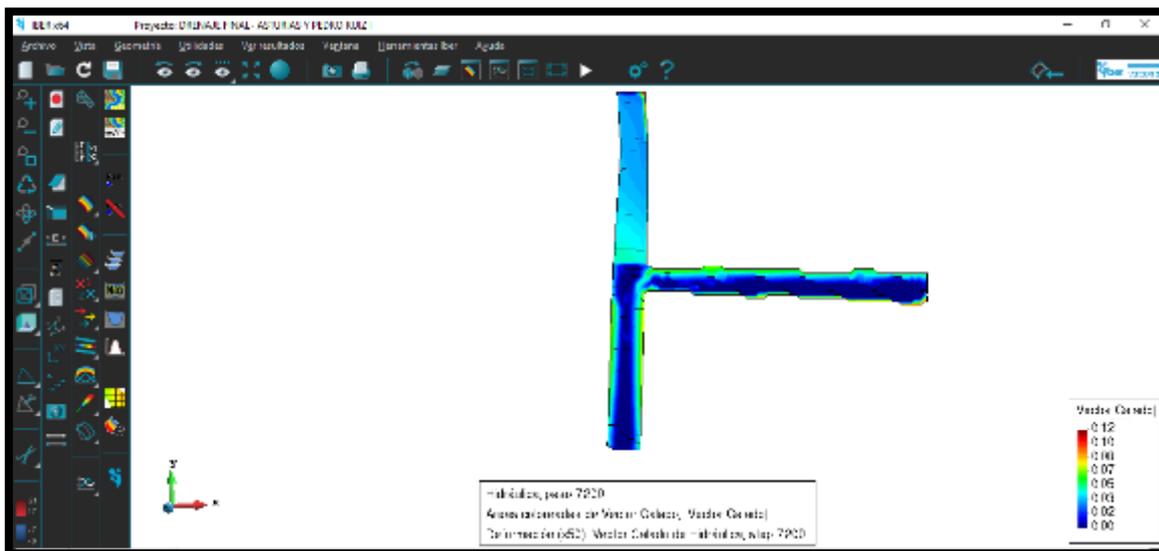
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 147- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Asturias con Pedro Ruiz I



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 148- Vector Calado/ Intersección Asturias con Pedro Ruiz I

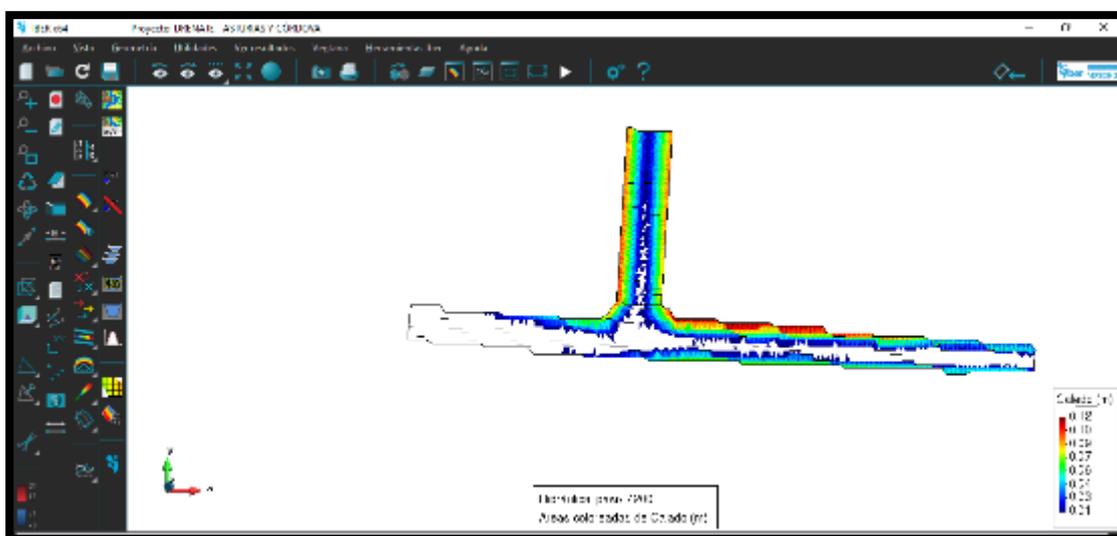


Fuente: Programa Iber 2.5.2

El modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Asturias con Pedro Ruiz I, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 144 y 145) y las cotas de agua (figura 146 y 147). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.08 m cual presenta una cota aproximadamente 28.63 m.s.n.m. En la figura 148, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

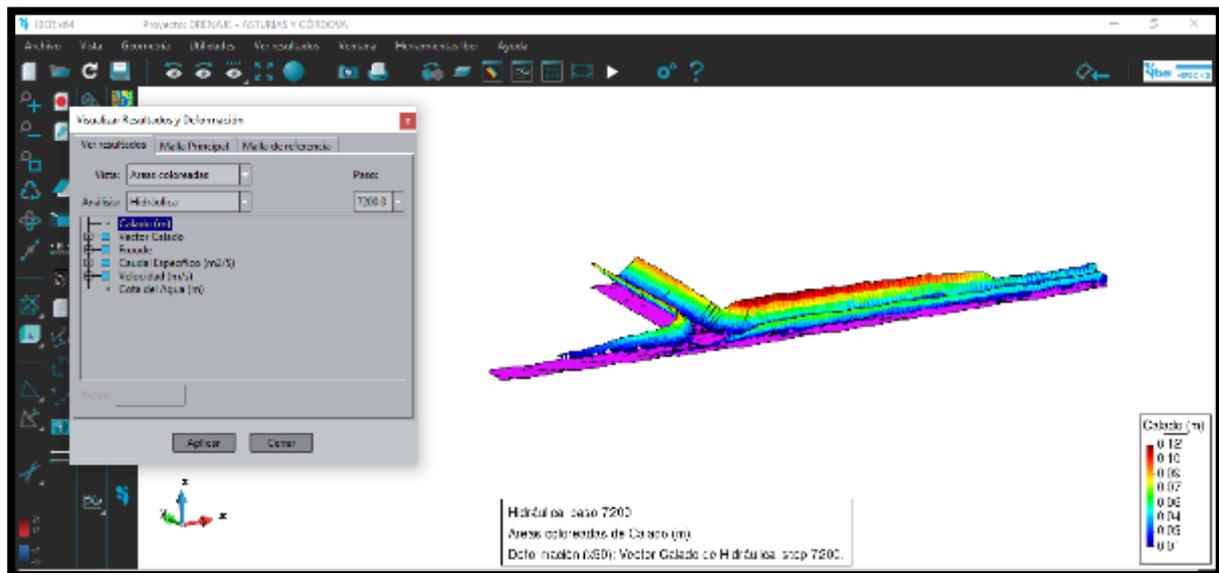
- Intersección calle Asturias con Córdoba

Figura 149- Altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Córdoba



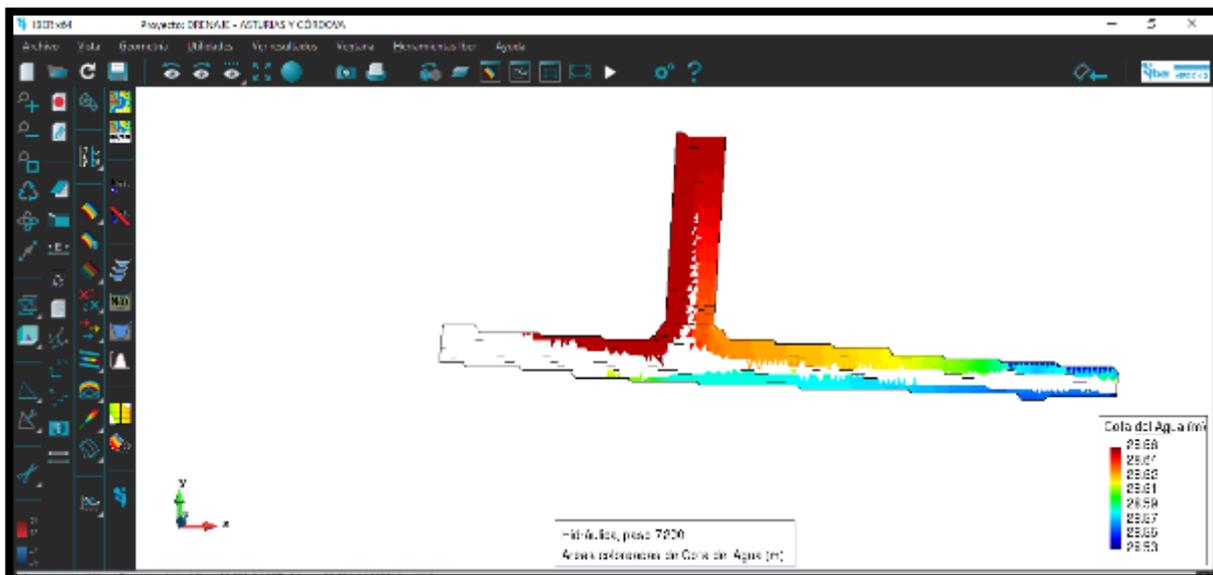
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 150- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Córdoba



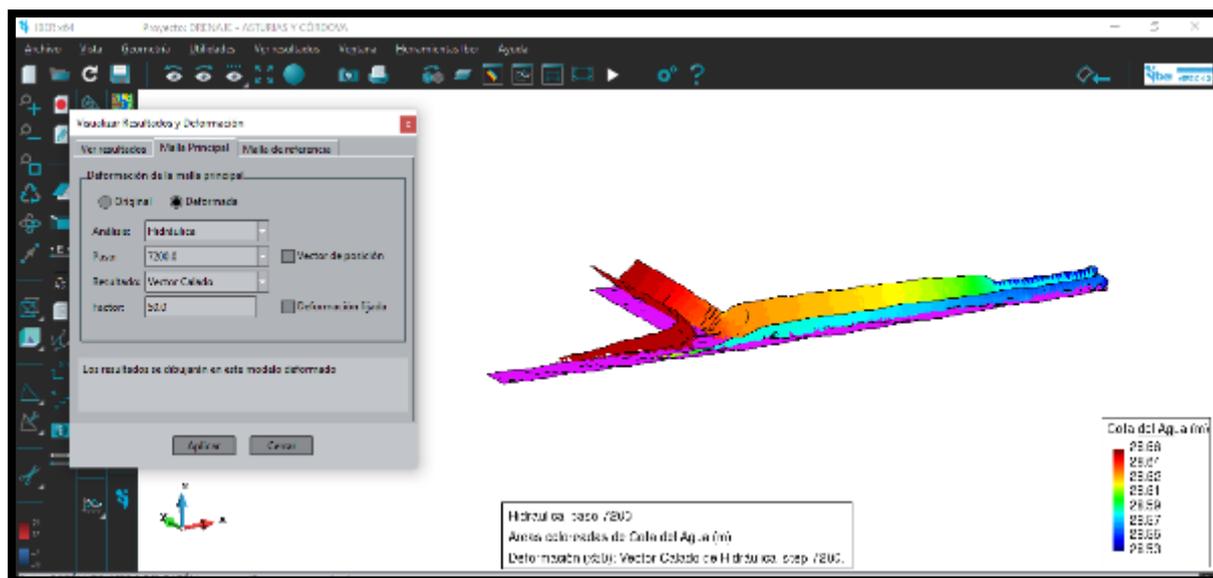
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 151- Cota de agua/ Intersección calle Asturias con Córdoba



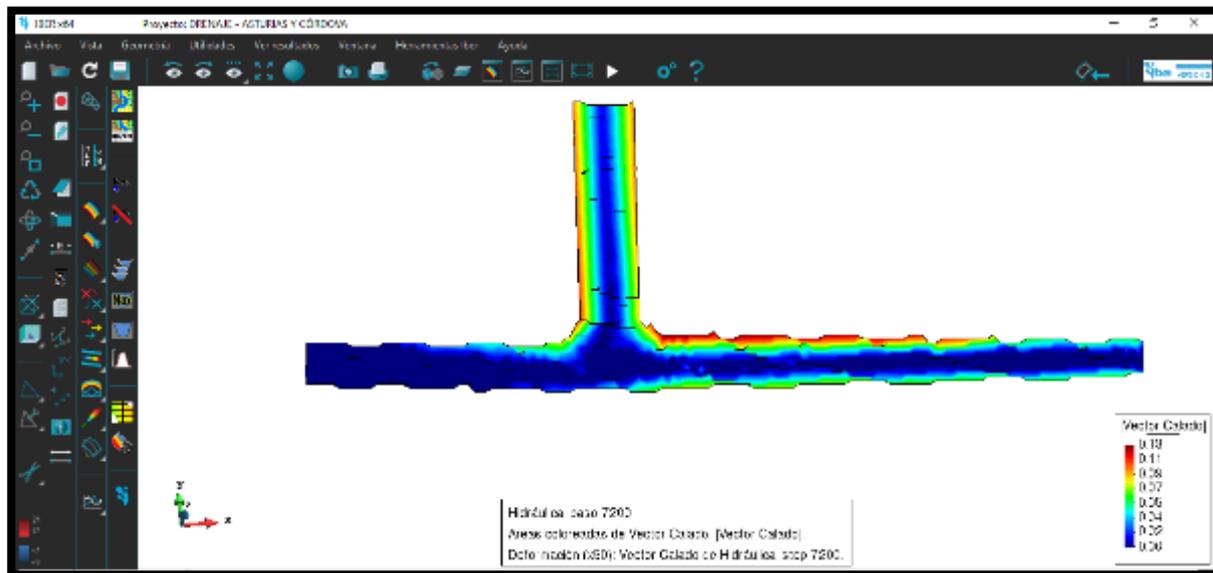
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 152- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Asturias con Córdoba



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 153- Vector Calado/ Intersección Asturias con Córdoba

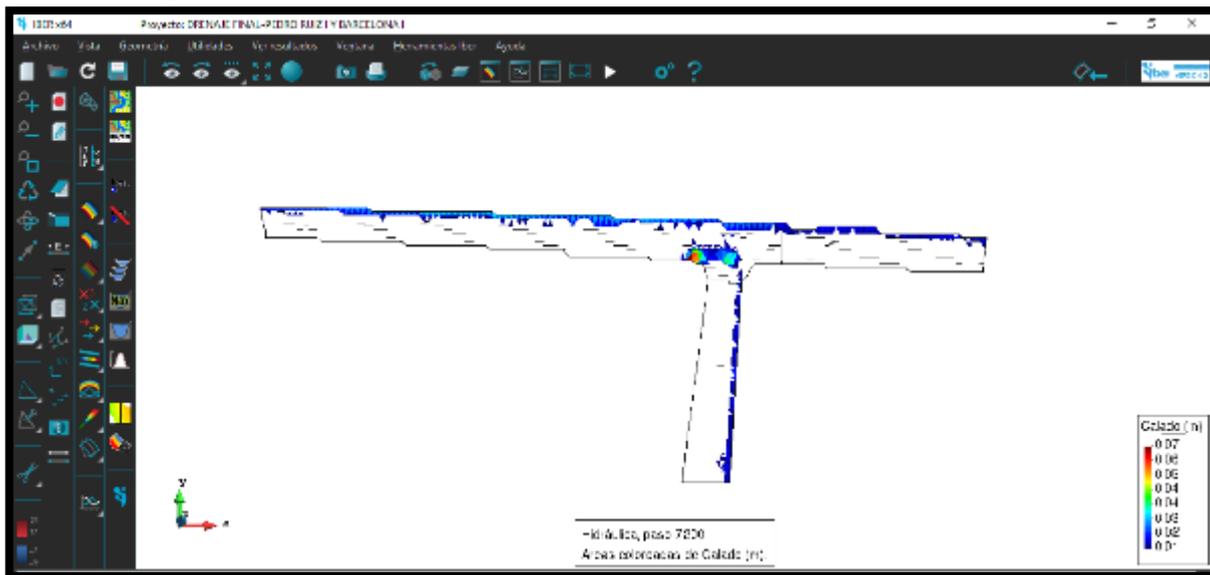


Fuente: Programa Iber 2.5.2

El modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Asturias con Córdoba, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 149 y 150) y las cotas de agua (figura 151 y 152). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.12 m cual presenta una cota aproximadamente 28.62 m.s.n.m. En la figura 153, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

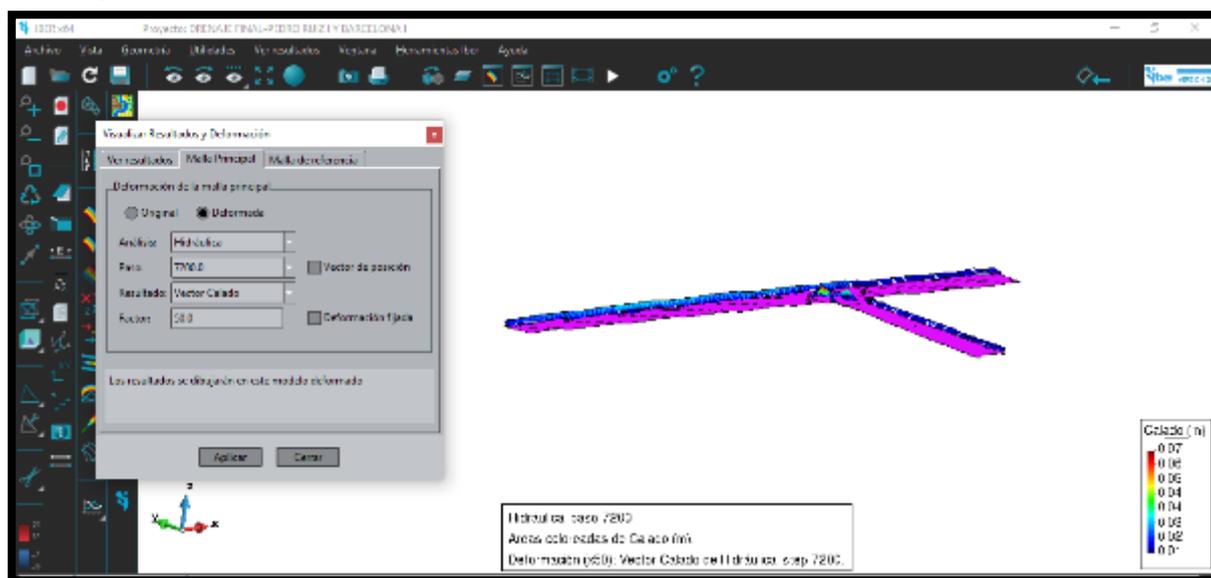
- Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II

Figura 154- Altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II



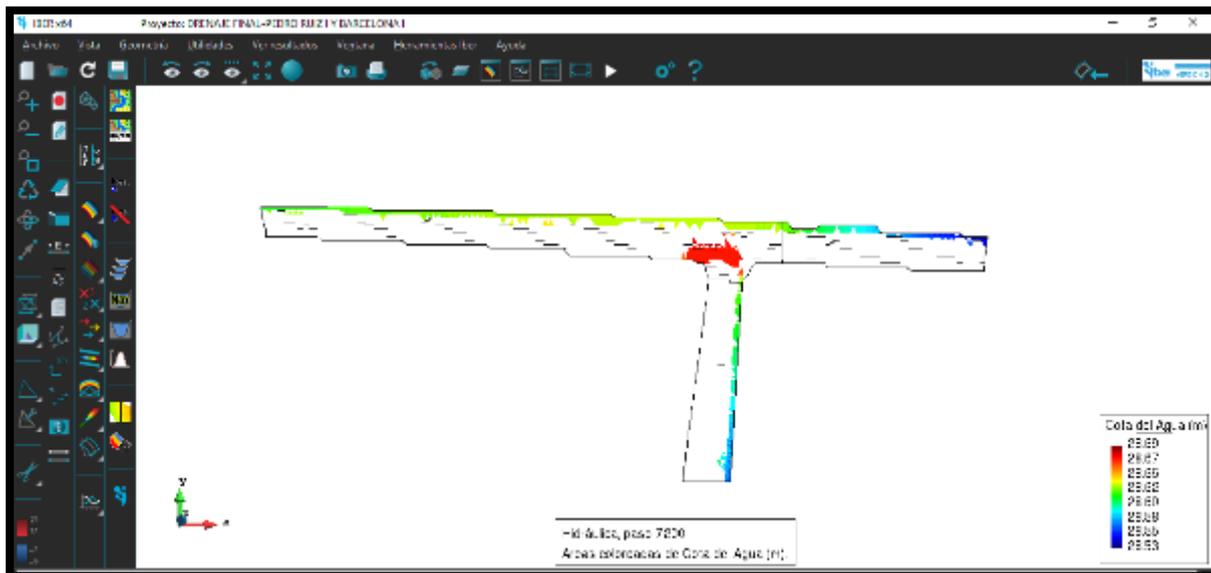
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 155- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II



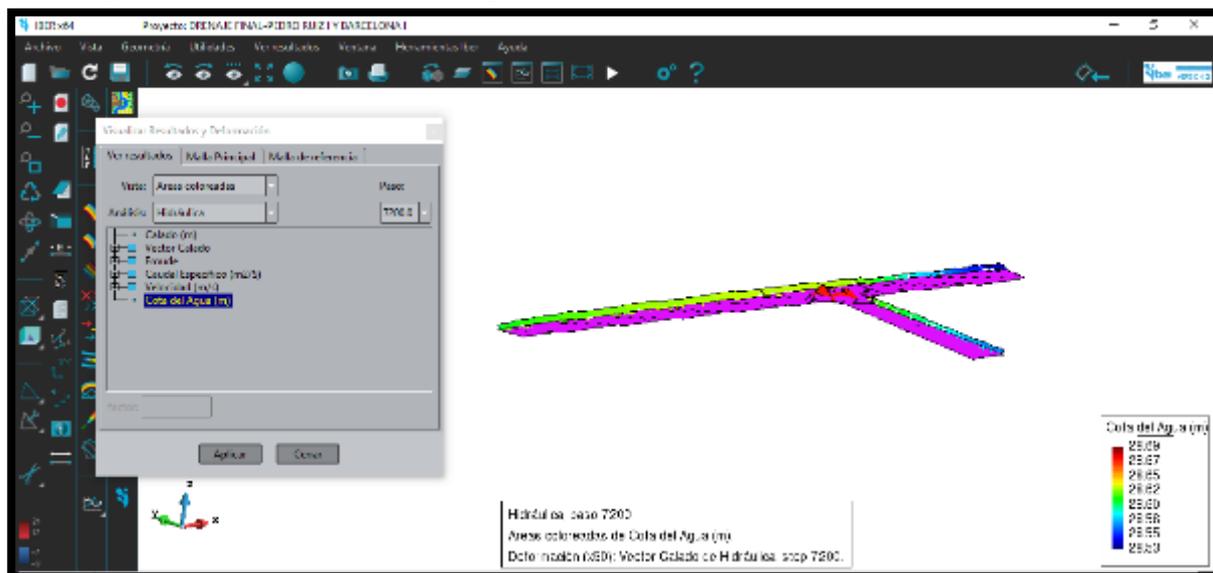
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 156- Cota de agua/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II



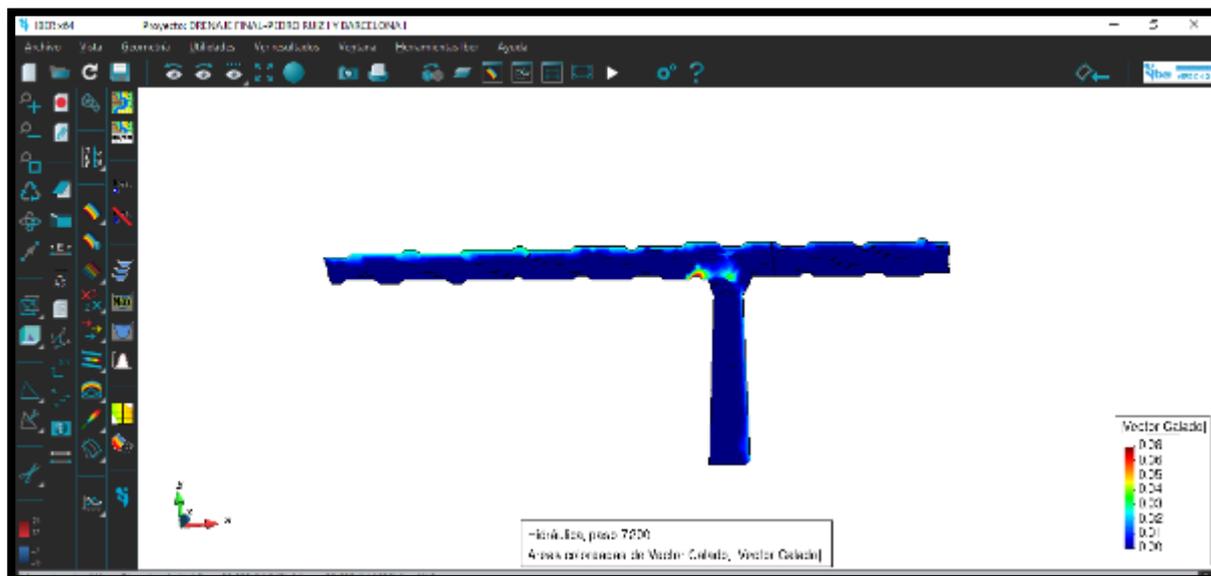
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 157- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Pedro Ruiz I con Barcelona II



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 158- Vector Calado/ Intersección Pedro Ruiz I con Barcelona II

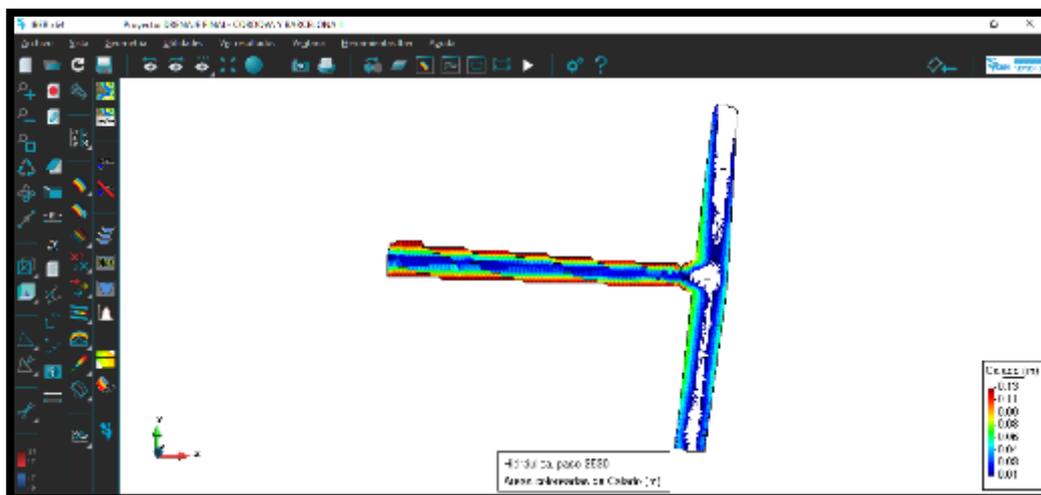


Fuente: Programa Iber 2.5.2

El modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Pedro Ruiz I con Barcelona II, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 154 y 155) y las cotas de agua (figura 156 y 157). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.06 m cual presenta una cota aproximadamente 28.67 m.s.n.m. En la figura 158, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

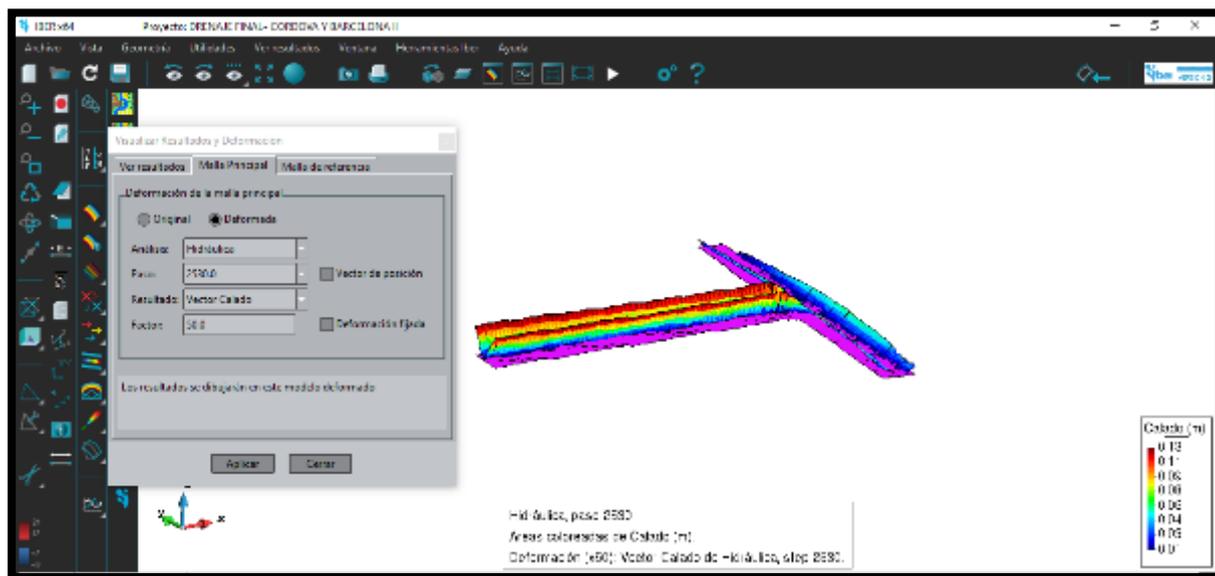
- Intersección calle Córdoba con Barcelona II

Figura 159- Altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba



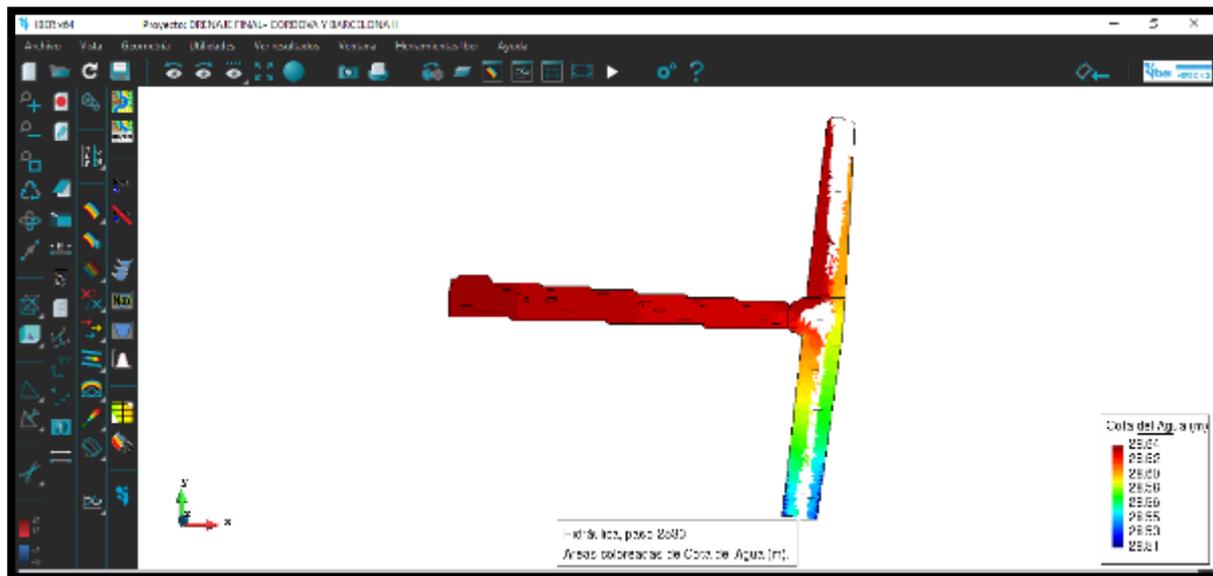
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 160- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba



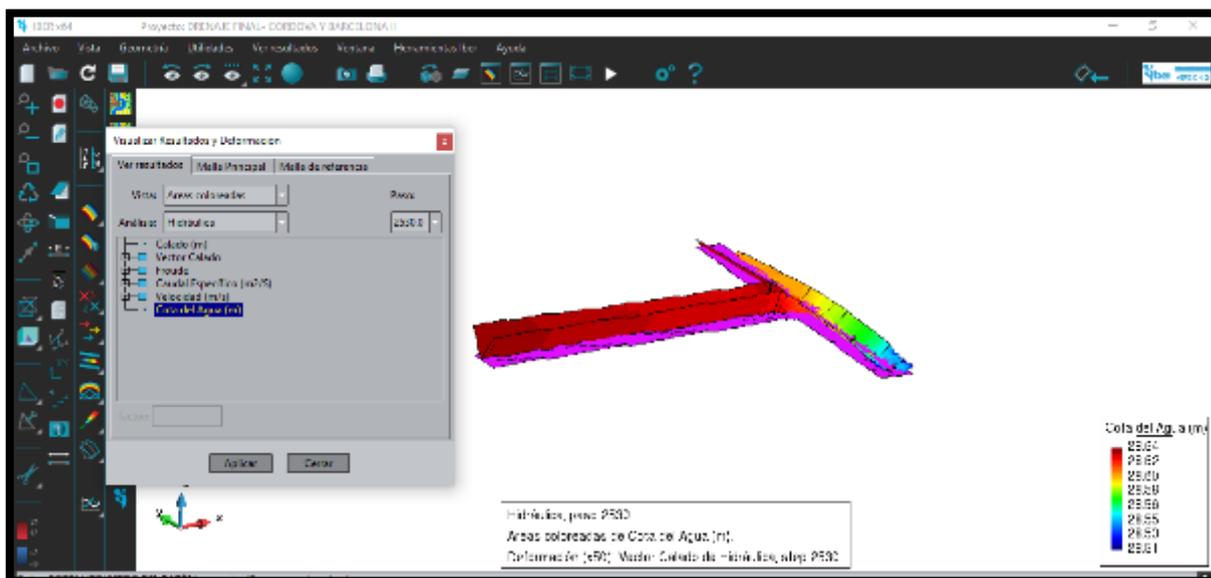
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 161- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba



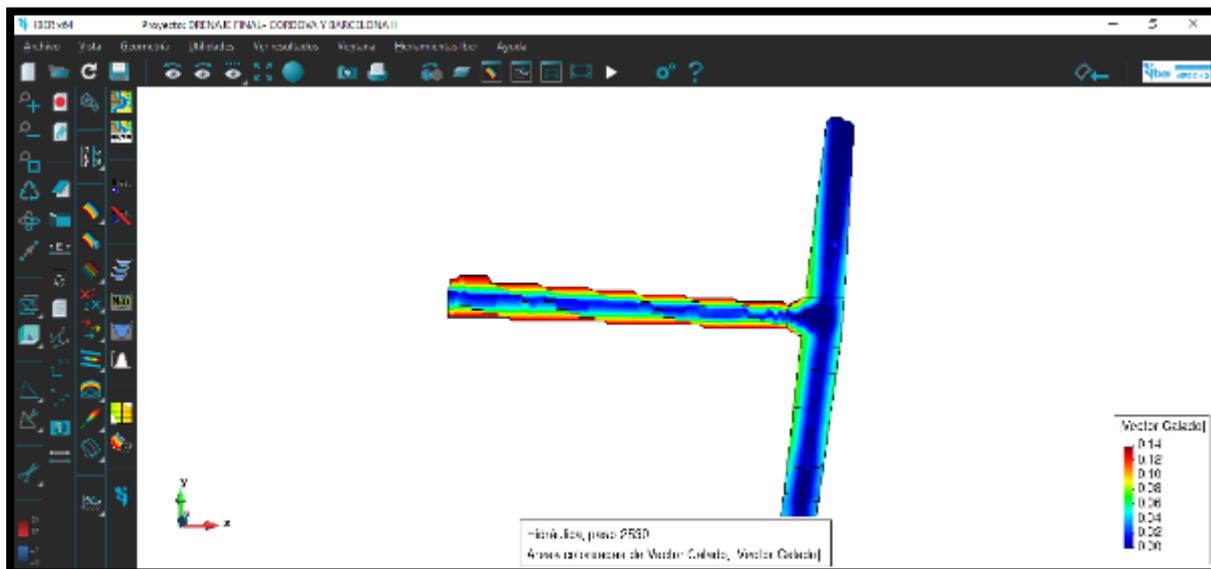
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 162- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 163- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona II con Córdoba

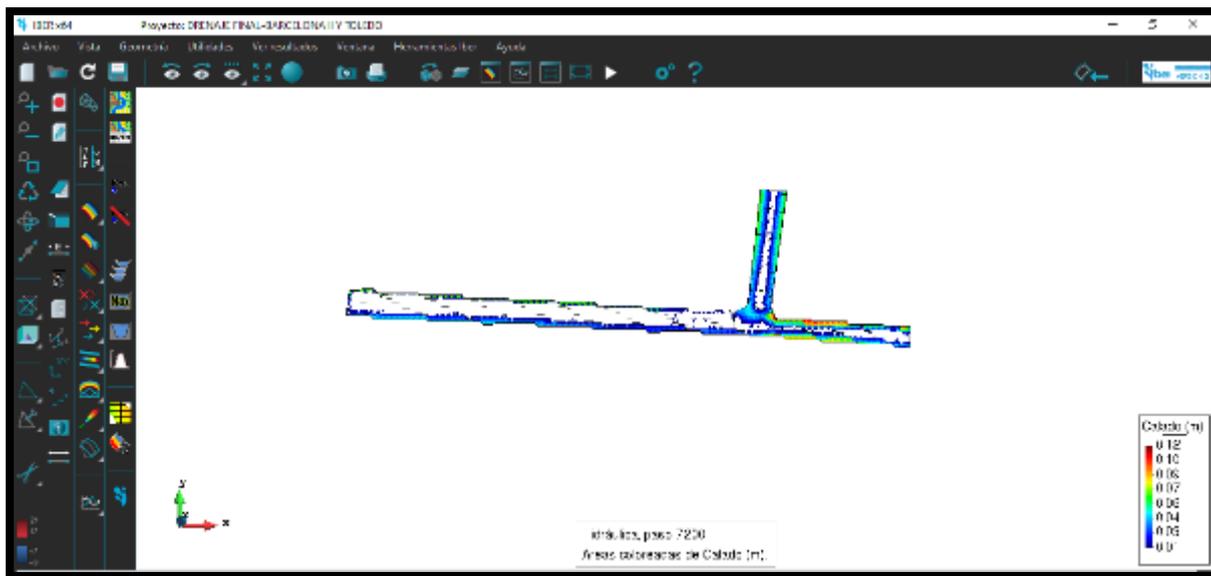


Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Córdoba con Barcelona II, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 159 y 160) y las cotas de agua (figura 161 y 162). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.14 m cual presenta una cota aproximadamente 28.64 m.s.n.m. En la figura 163, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

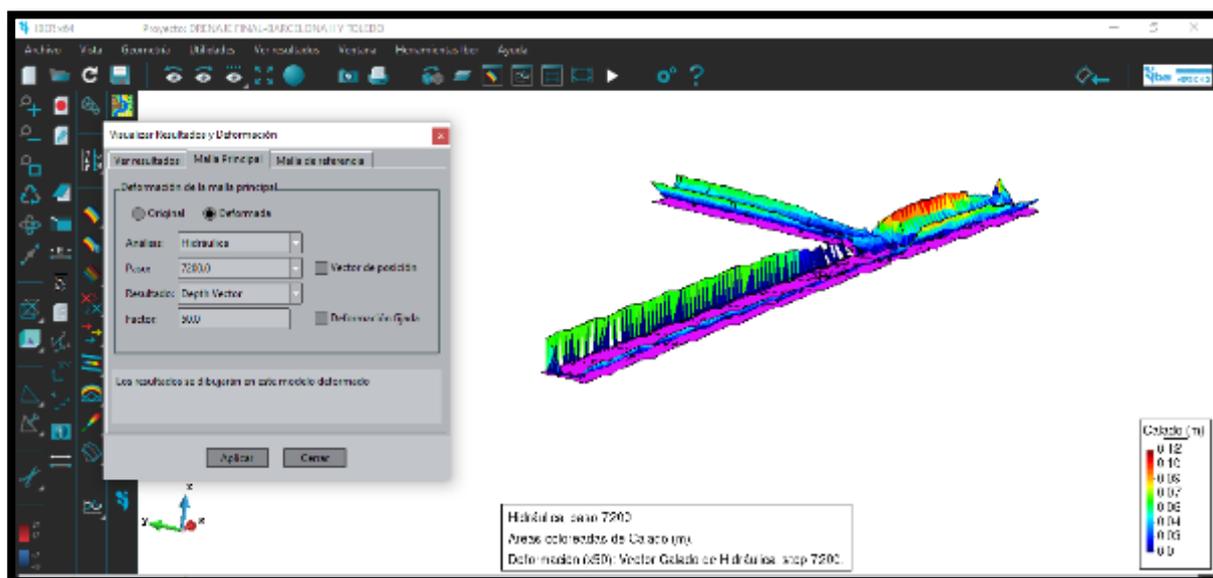
- Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo

Figura 164- Altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo



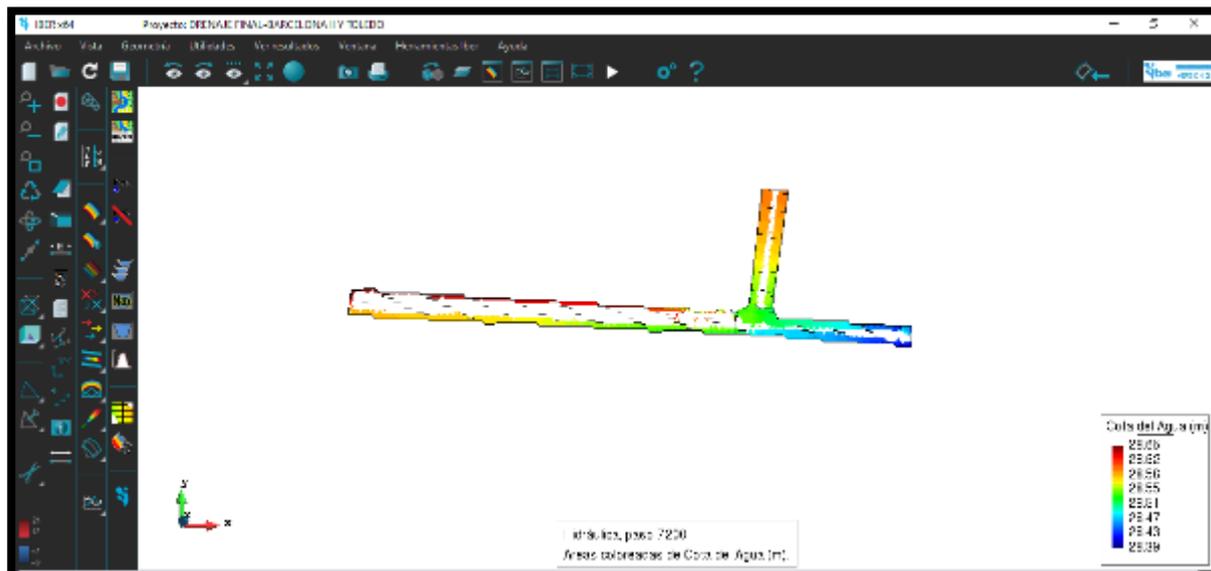
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 165- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo



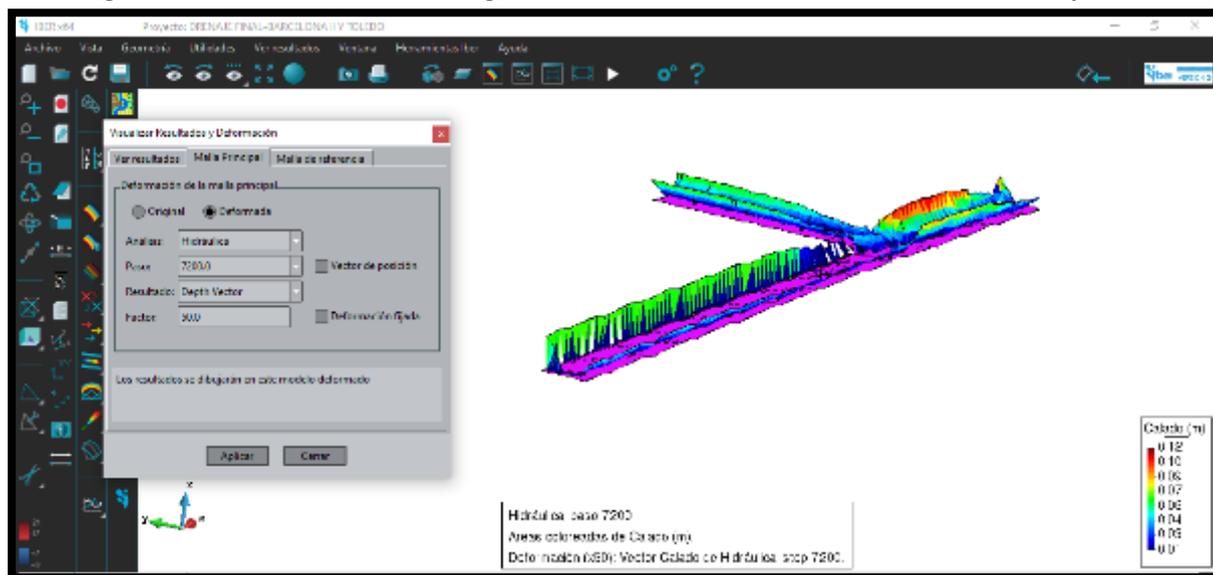
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 166- Cota de agua/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo



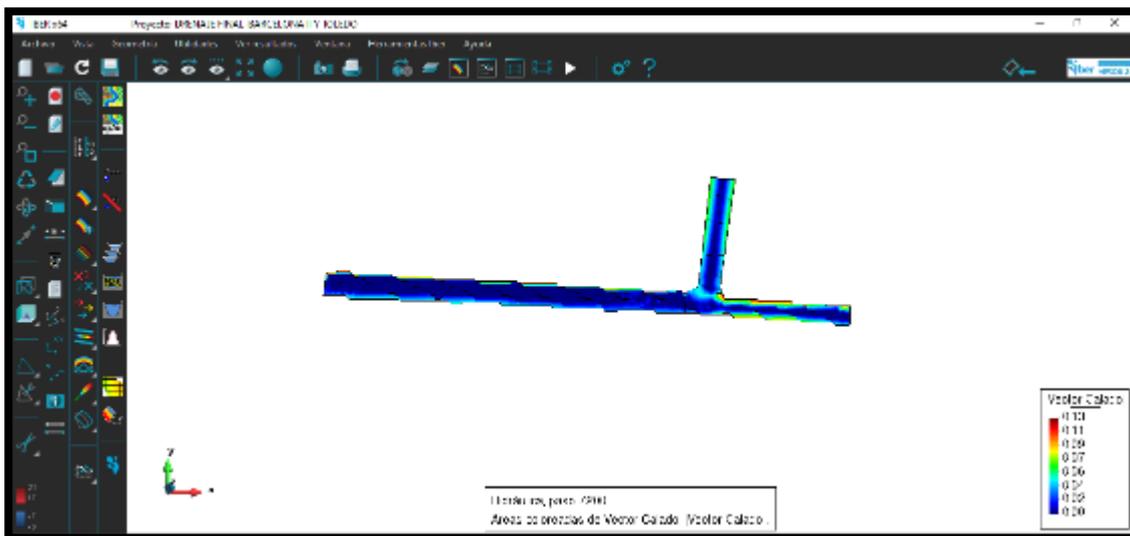
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 167- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 168- Vector Calado/ Intersección calle Barcelona II con Virrey Toledo

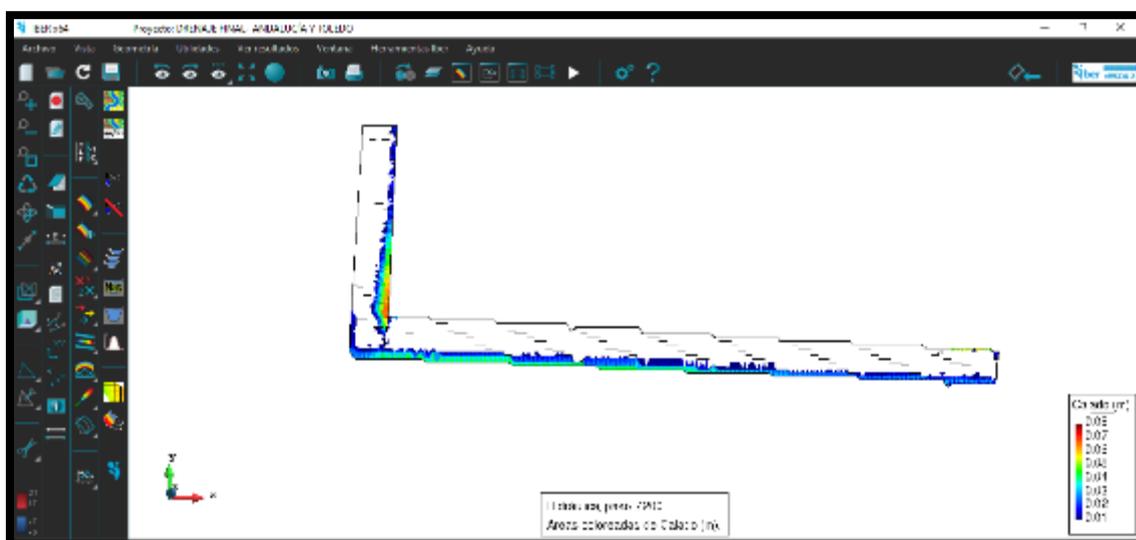


Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Barcelona II con Virrey Toledo, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 164 y 165) y las cotas de agua (figura 166 y 167). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.12 m cual presenta una cota aproximadamente 28.55 m.s.n.m. En la figura 168, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

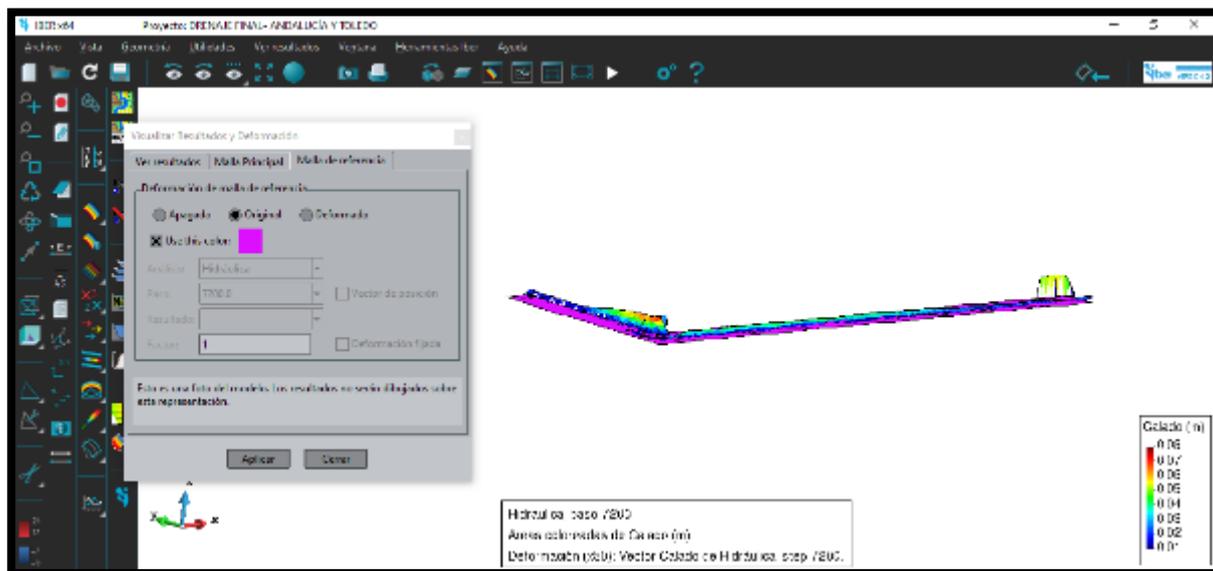
- Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía

Figura 169- Altura de Calado/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía



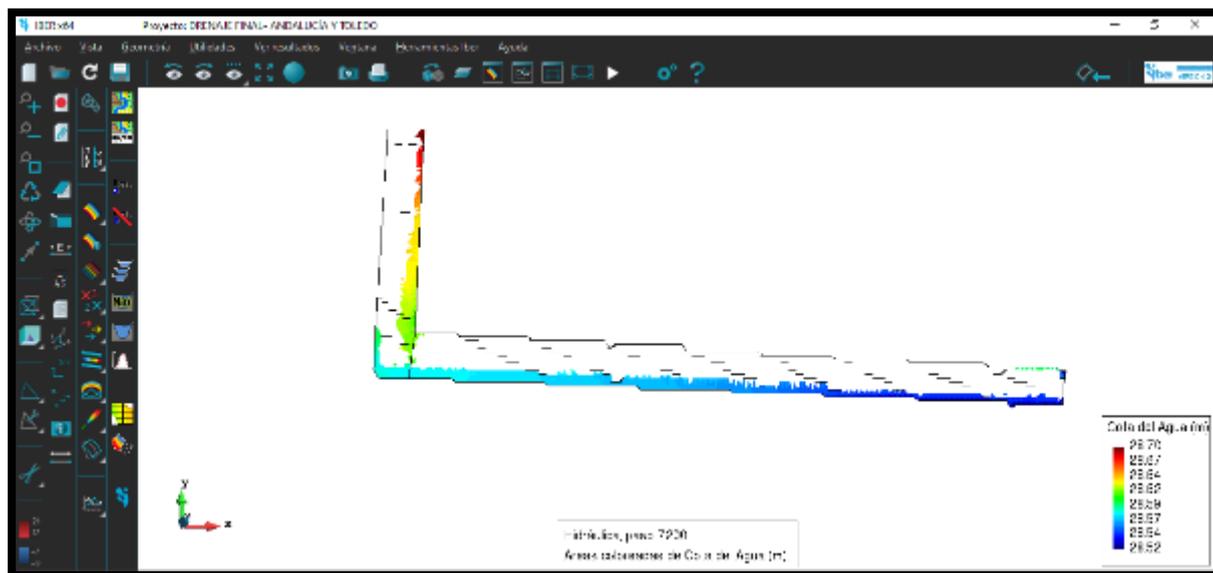
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 170- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía



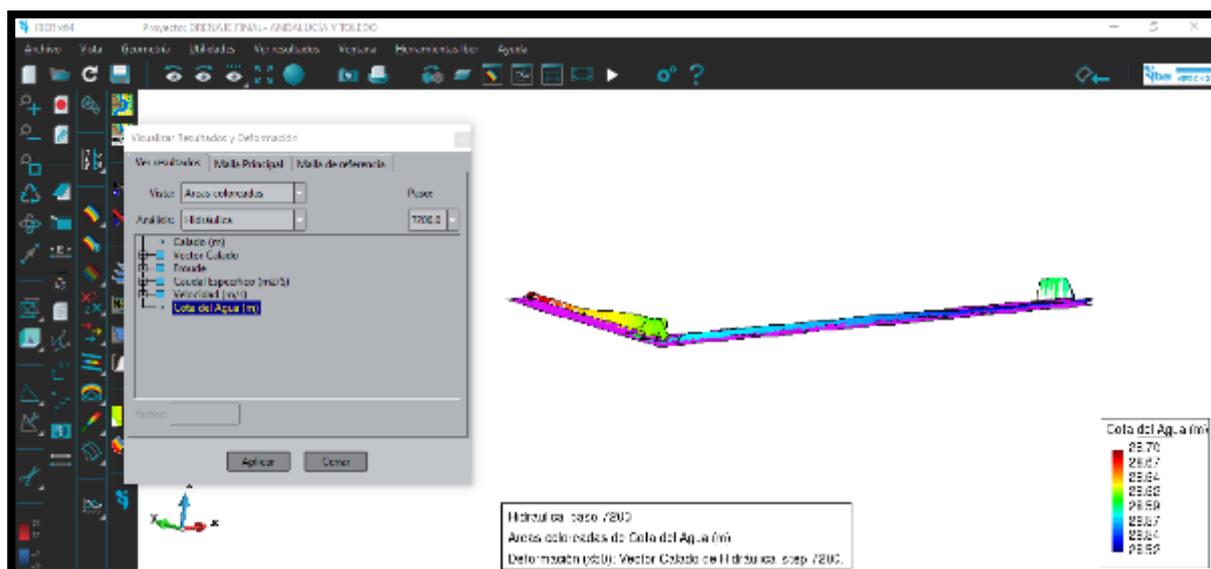
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 171- Cota de agua/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía



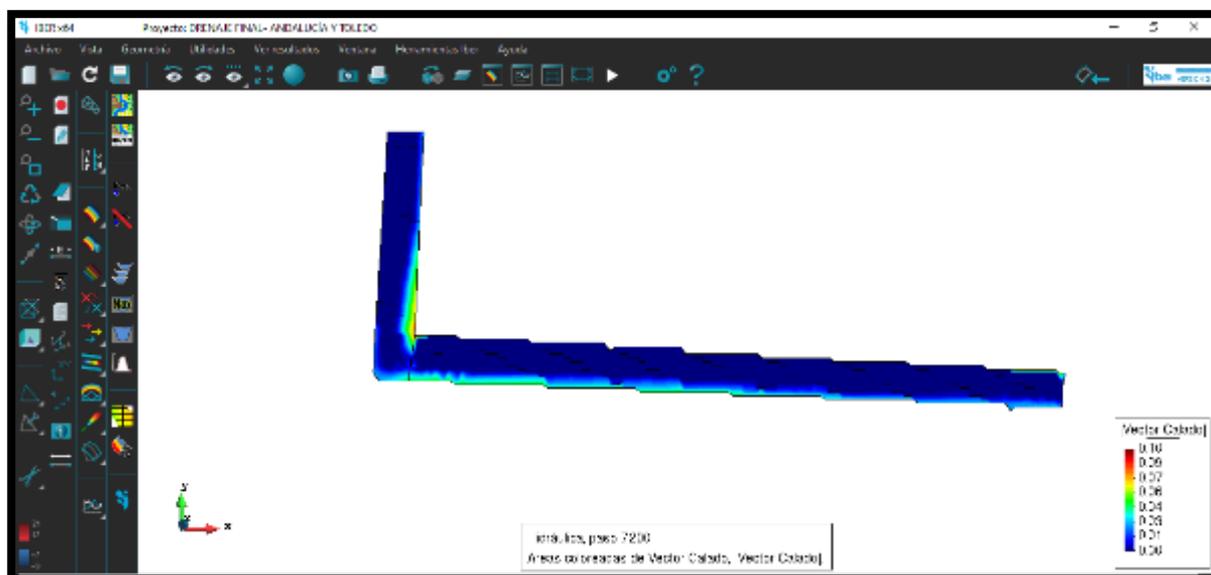
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 172- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 173- Vector Calado/ Intersección calle Virrey Toledo con Andalucía



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Virrey Toledo con Andalucía, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 169 y 170) y las cotas de agua (figura 171 y 172). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.12 m cual presenta una cota aproximadamente 28.55 m.s.n.m. En la figura 173, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

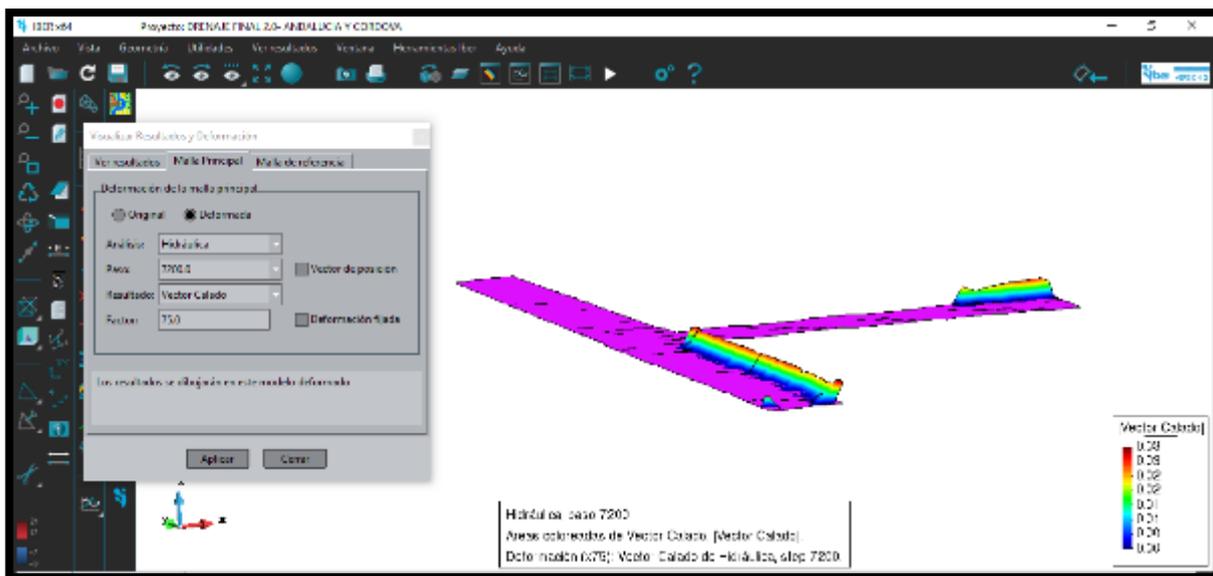
- Intersección calle Andalucía con Córdoba

Figura 174- Altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Córdoba



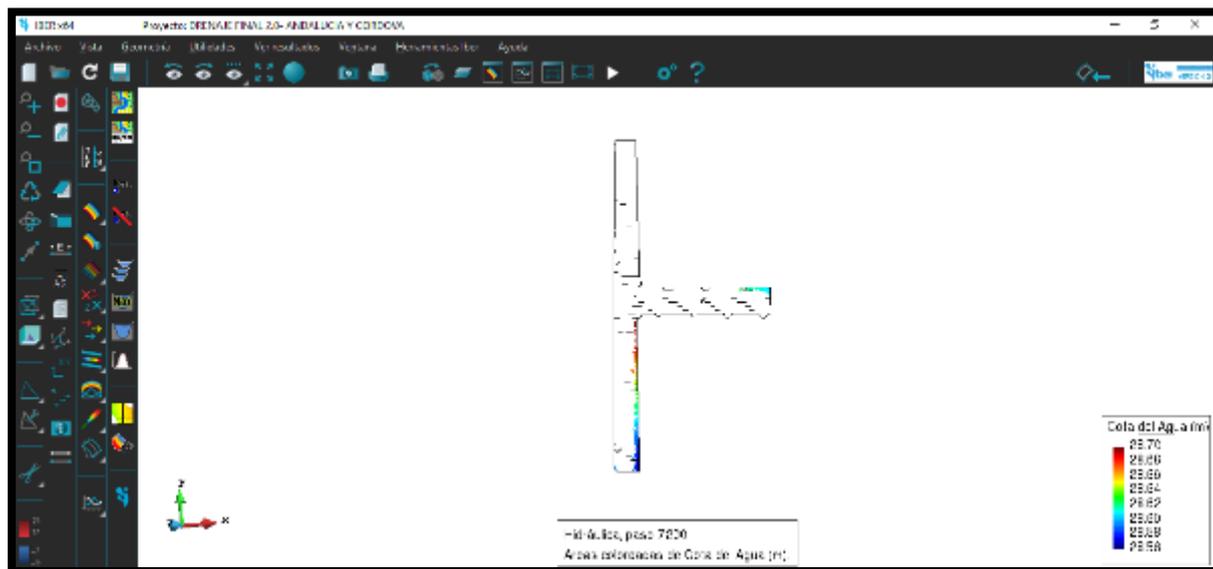
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 175- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Córdoba



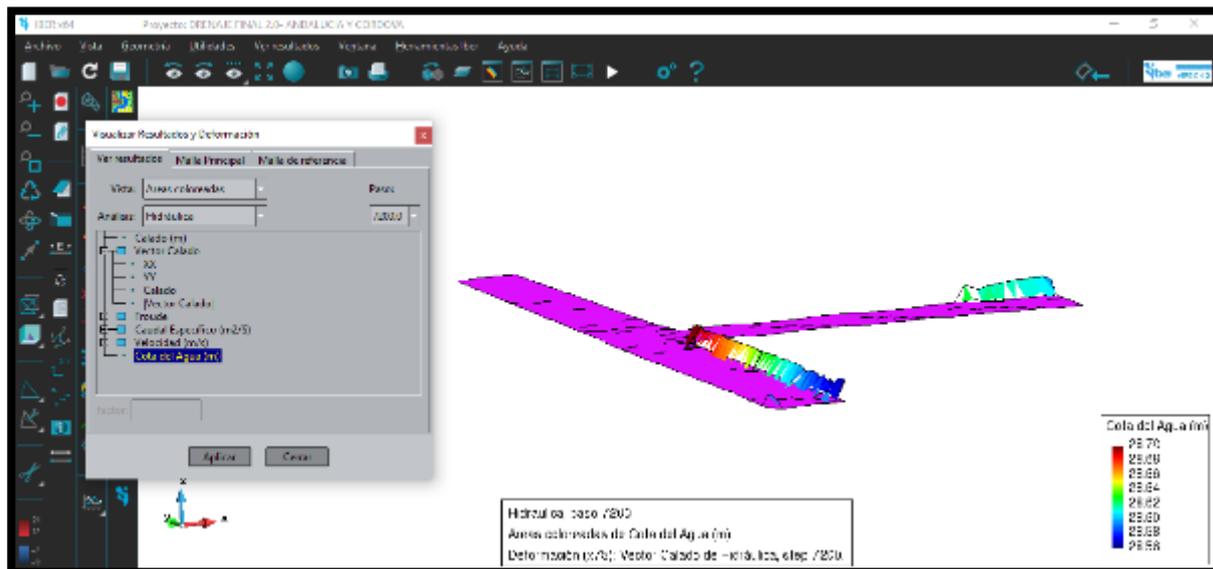
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 176- Cota de agua/ Intersección calle Andalucía con Córdoba



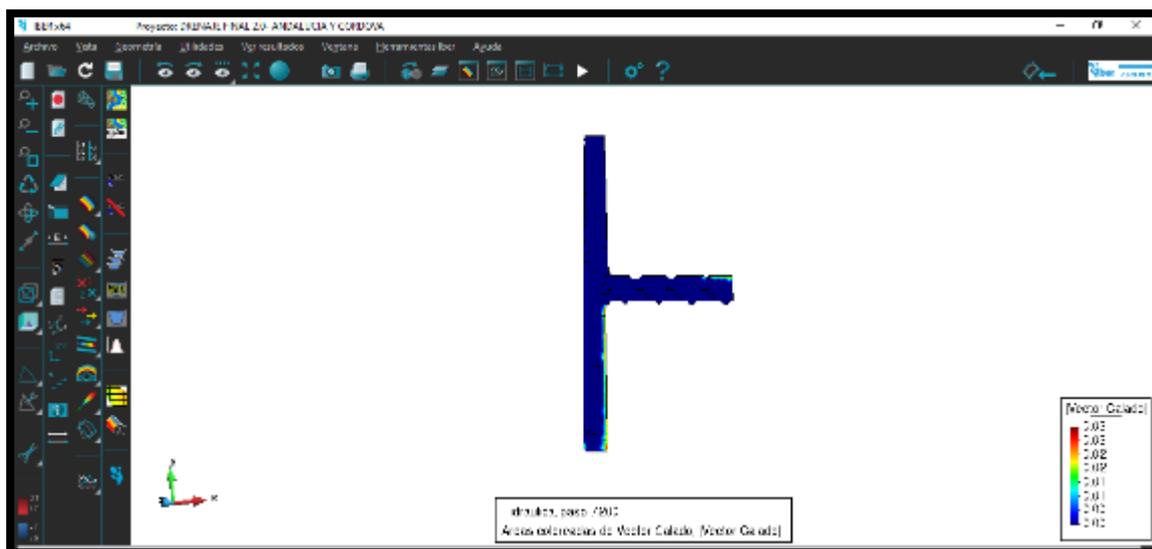
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 177- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Andalucía con Córdoba



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 178- Vector Calado/ Intersección calle Andalucía con Córdoba

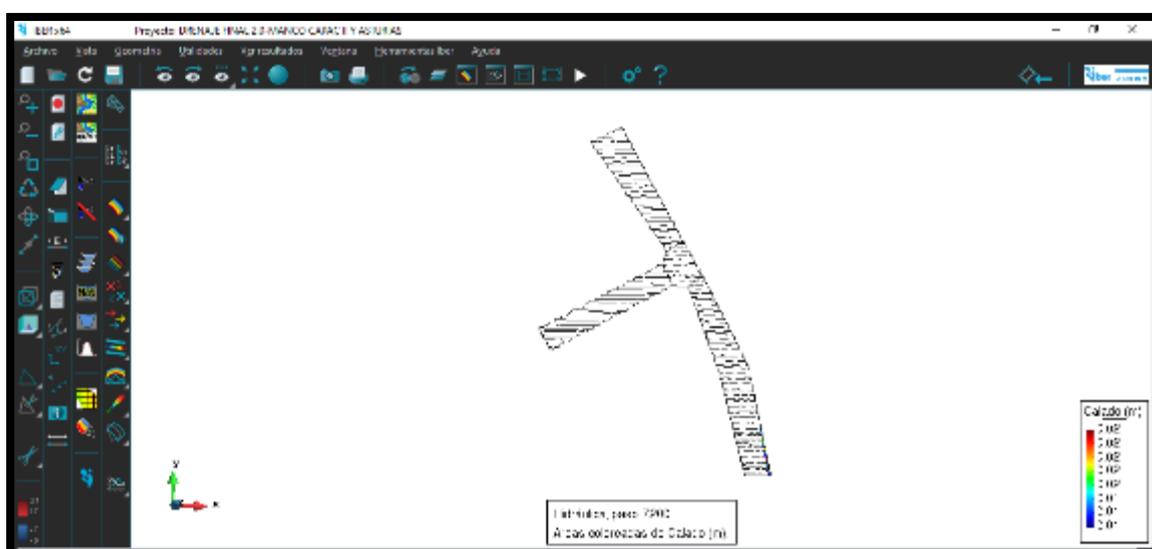


Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Andalucía con Córdoba, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 174 y 175) y las cotas de agua (figura 176 y 177). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.03 m cual presenta una cota aproximadamente 28.70 m.s.n.m. En la figura 178, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

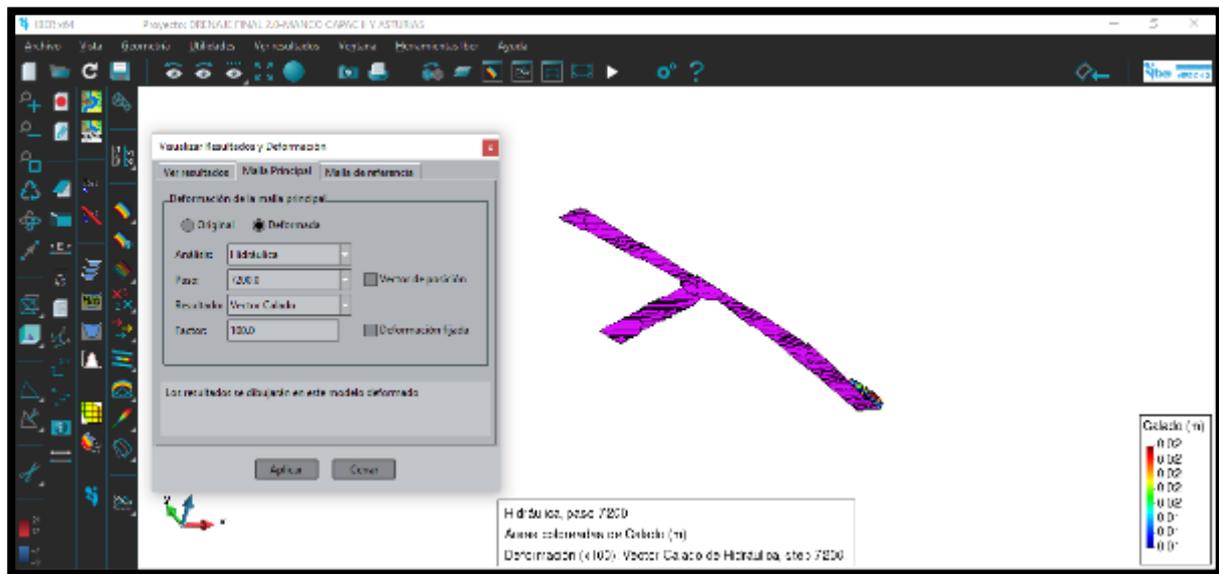
- Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II

Figura 179- Altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 180- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II



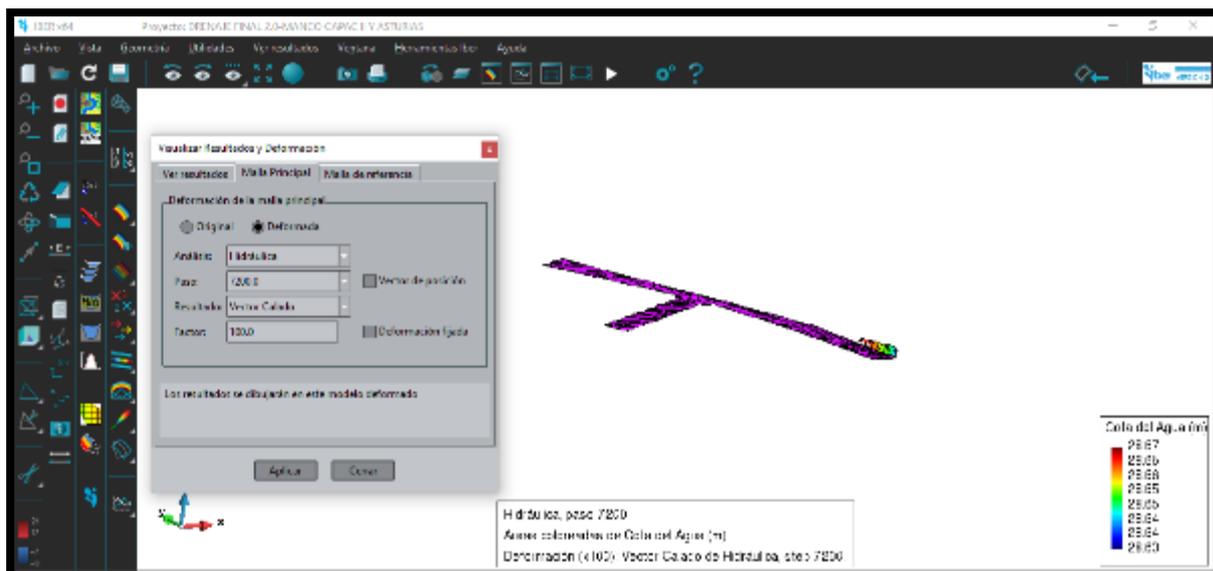
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 181- Cota de agua/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II



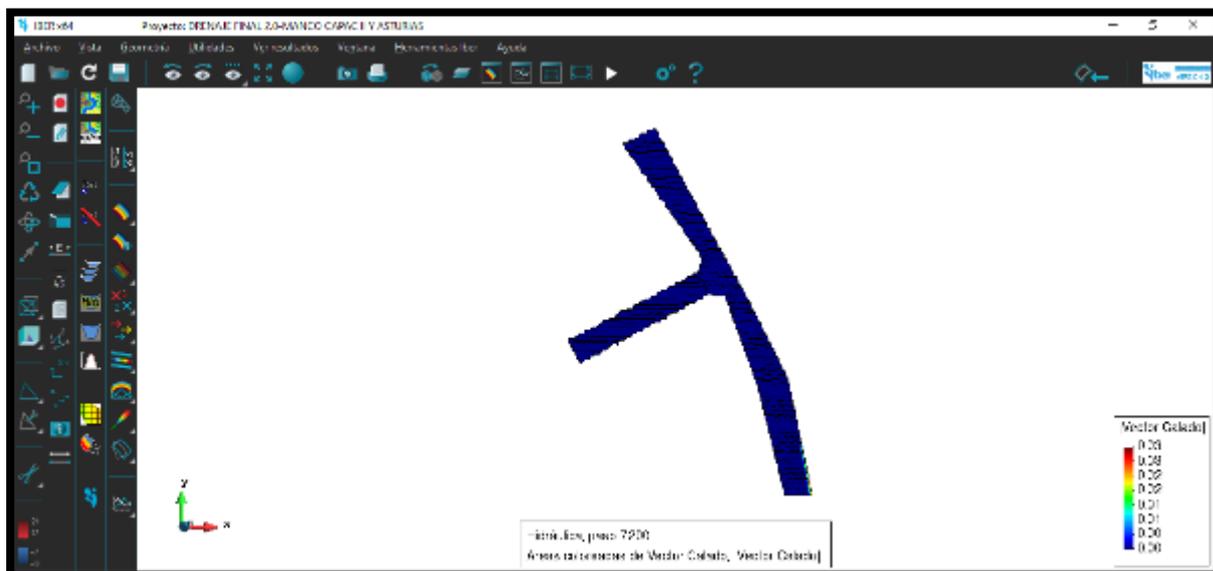
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 182- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 183- Vector Calado/ Intersección calle Andalucía con Pedro Ruiz II

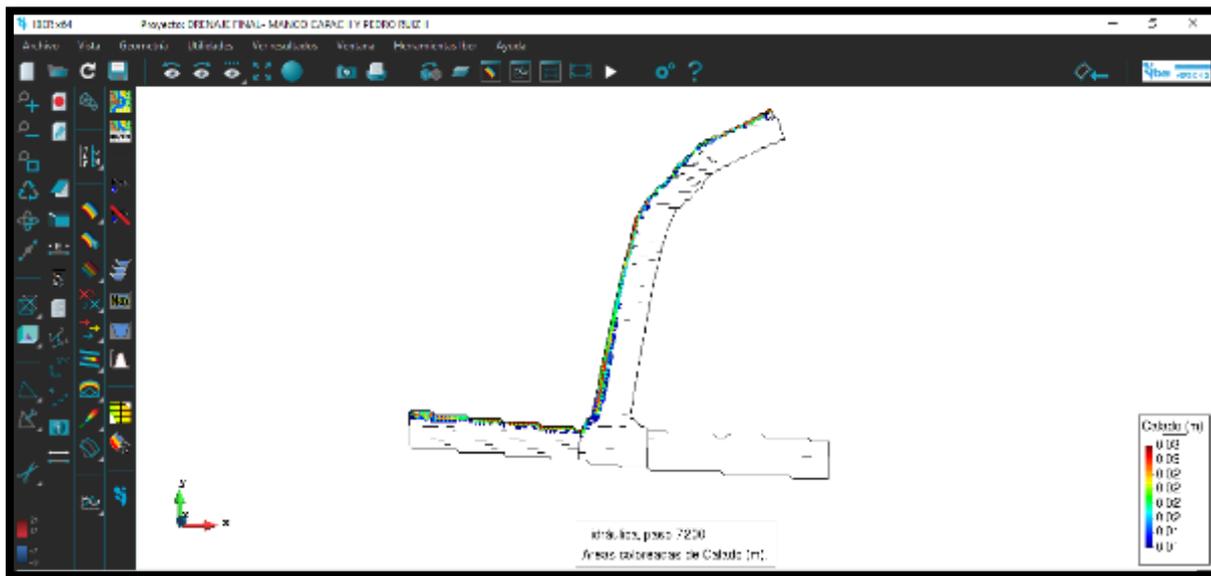


Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Andalucía con Pedro Ruiz II, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 179 y 180) y las cotas de agua (figura 181 y 182). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.02 m cual presenta una cota aproximadamente 28.66 m.s.n.m. En la figura 183, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

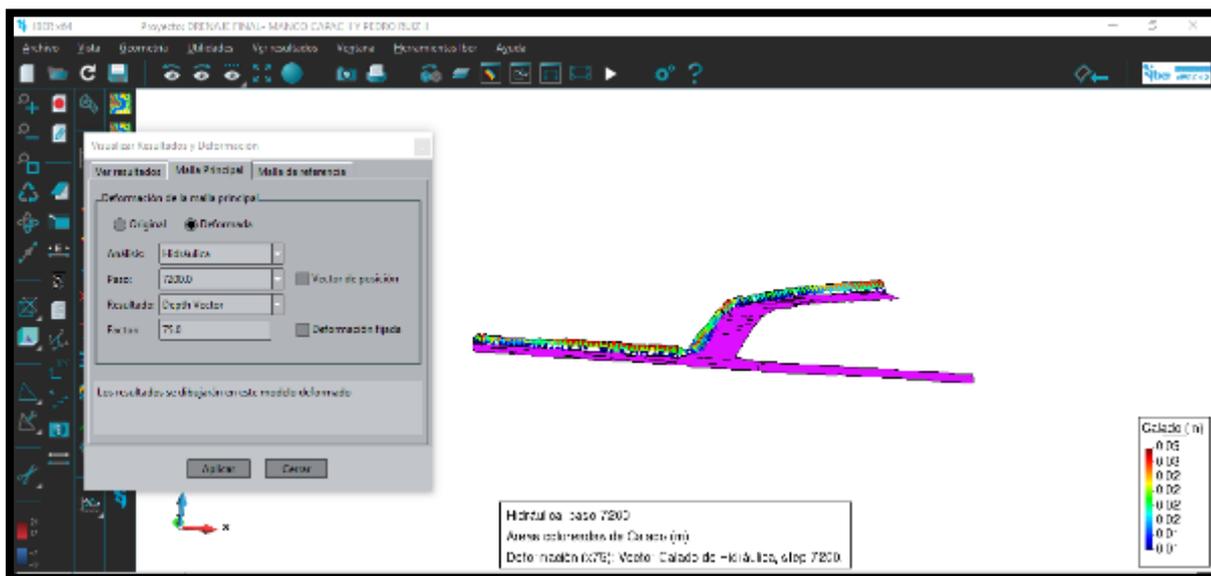
- Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II

Figura 184- Altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II



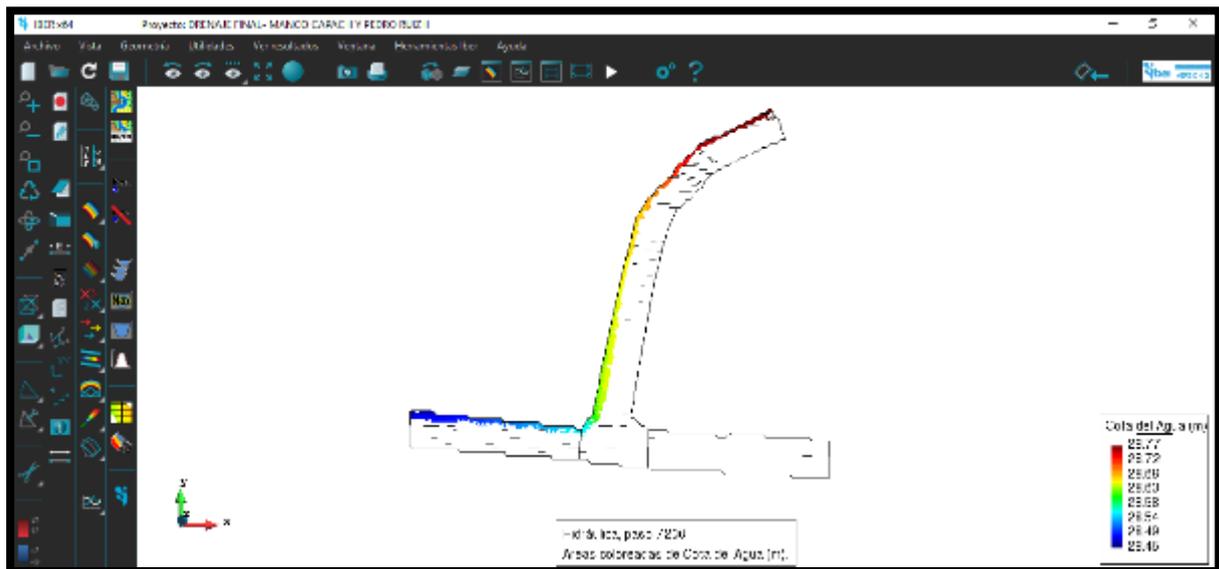
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 185- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II



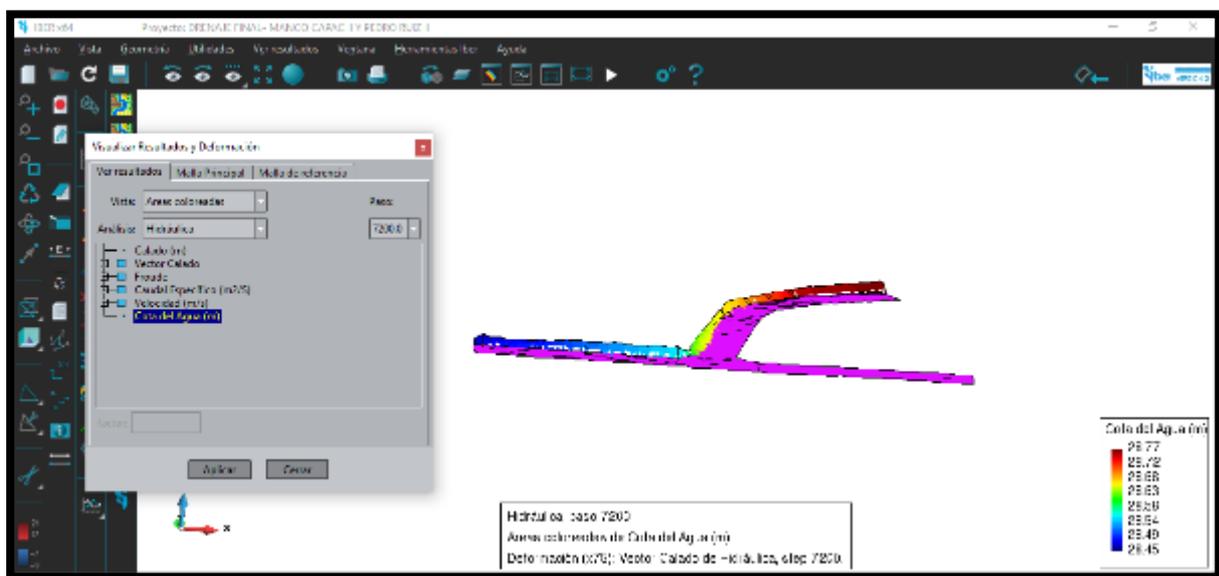
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 186- Cota de agua/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II



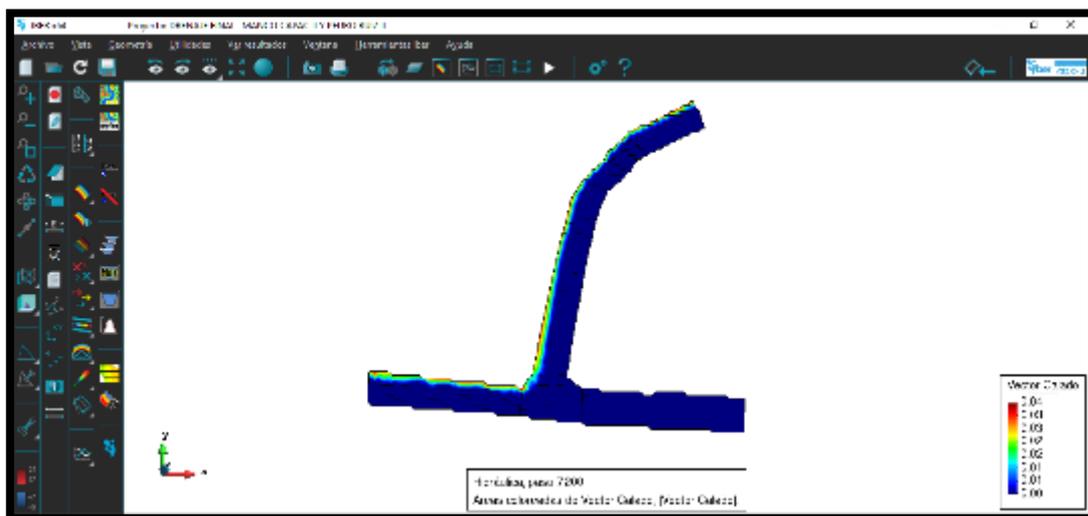
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 187- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 188- Vector Calado/ Intersección calle Pedro Ruiz II con Manco Capac II

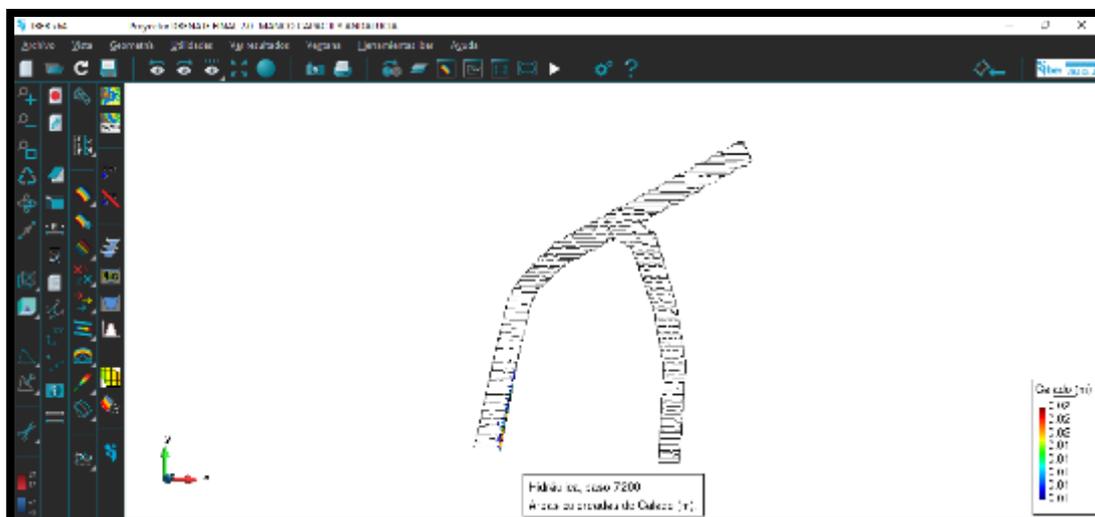


Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Pedro Ruiz II con Manco Capac II, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 184 y 185) y las cotas de agua (figura 186 y 187). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.02 m cual presenta una cota aproximadamente 28.66 m.s.n.m. En la figura 188, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

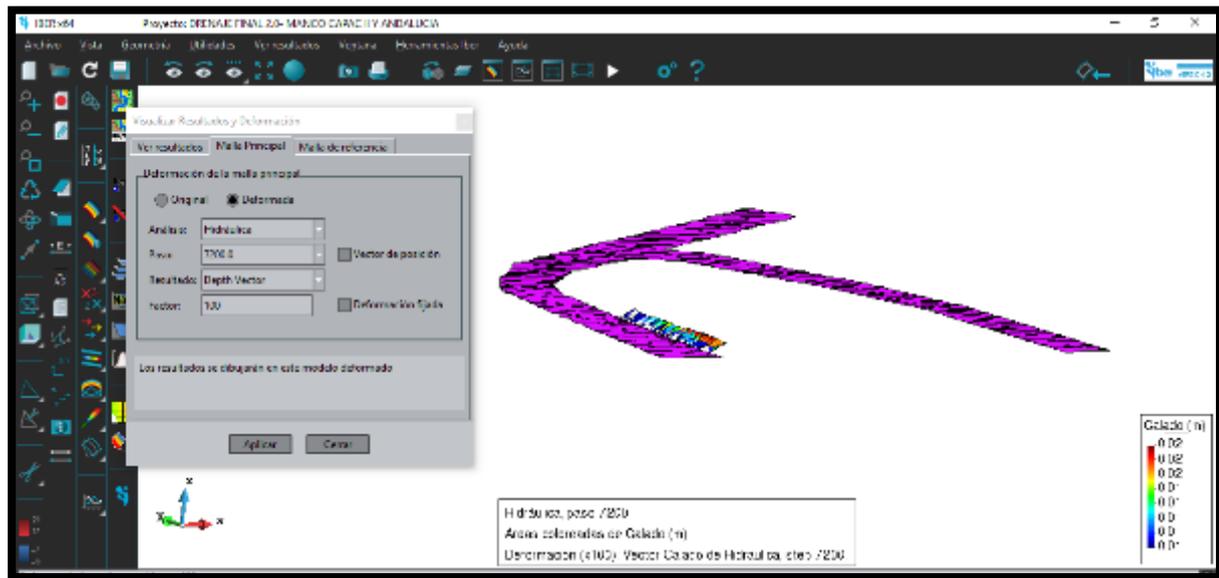
- Intersección calle Andalucía con Manco Capac II

Figura 189- Altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II



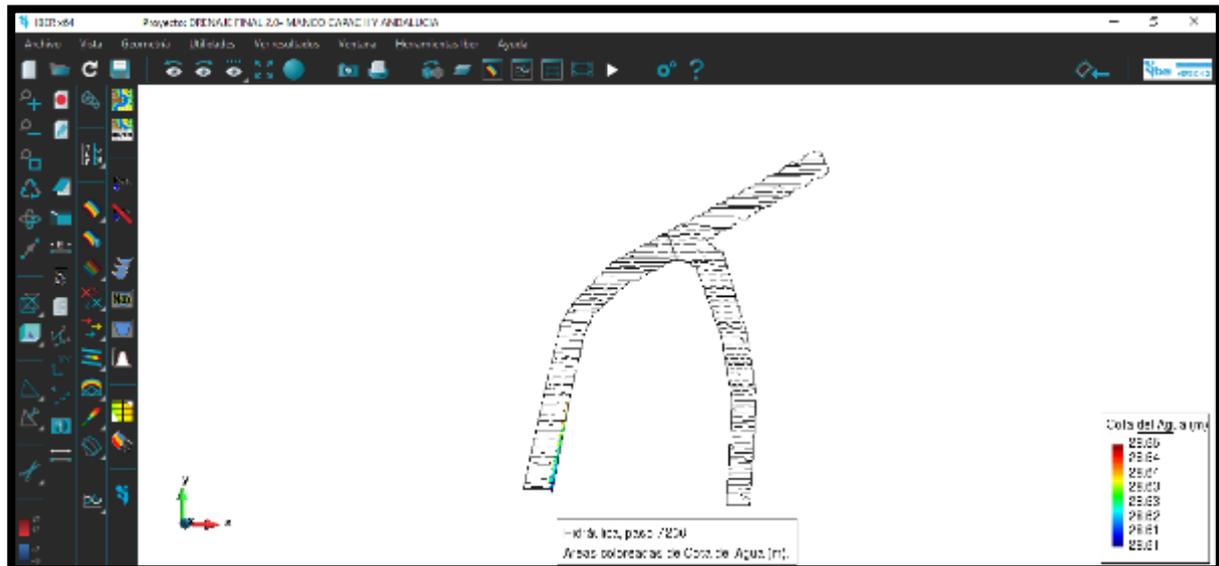
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 190- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II



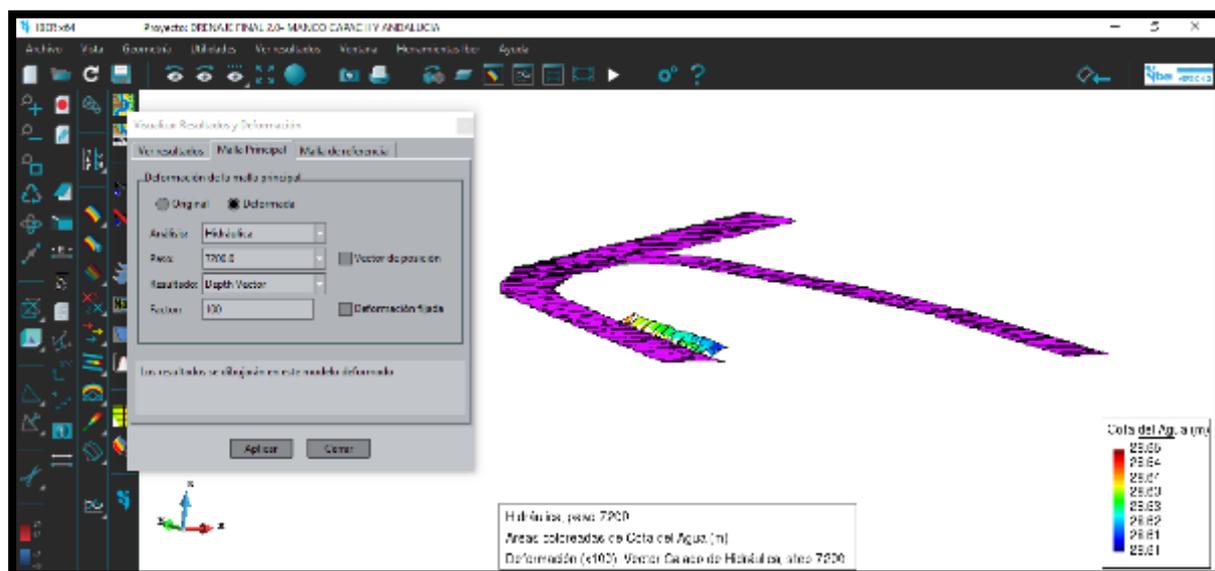
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 191- Cota de agua/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II



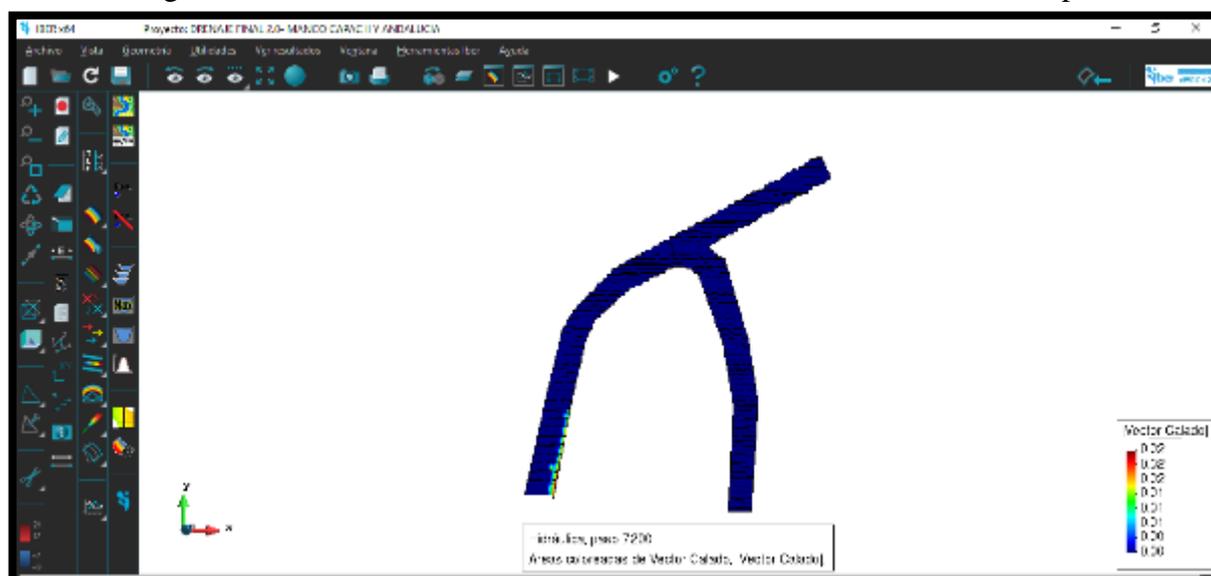
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 192- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 193- Vector Calado/ Intersección calle Andalucía con Manco Capac II

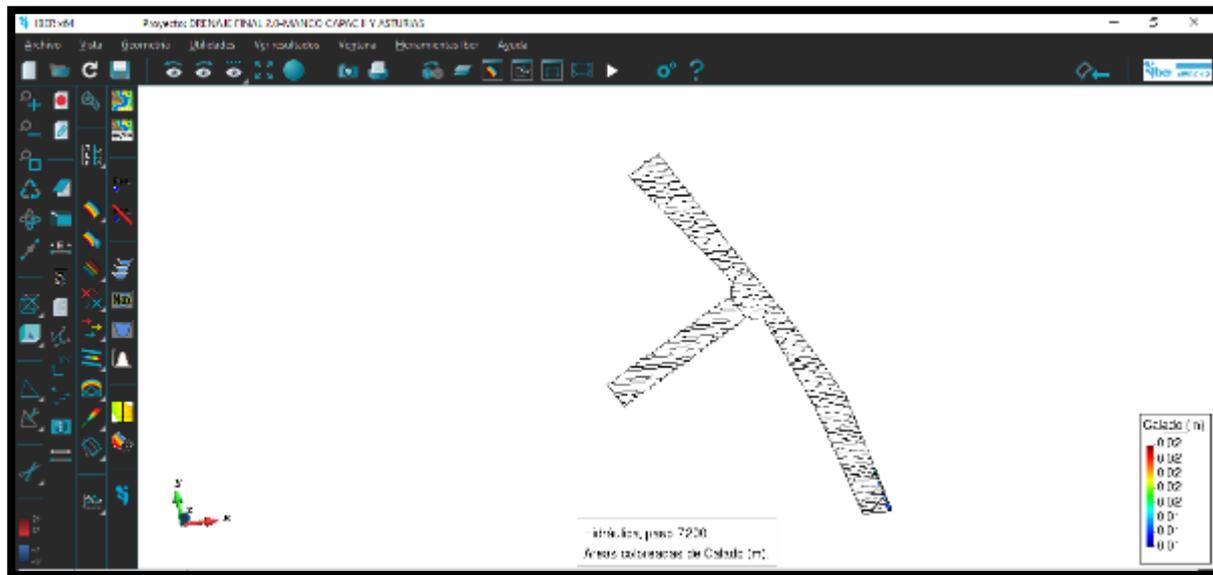


Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Andalucía y Manco Capac II, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 189 y 190) y las cotas de agua (figura 191 y 192). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.02 m cual presenta una cota aproximadamente 28.66 m.s.n.m. En la figura 193, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

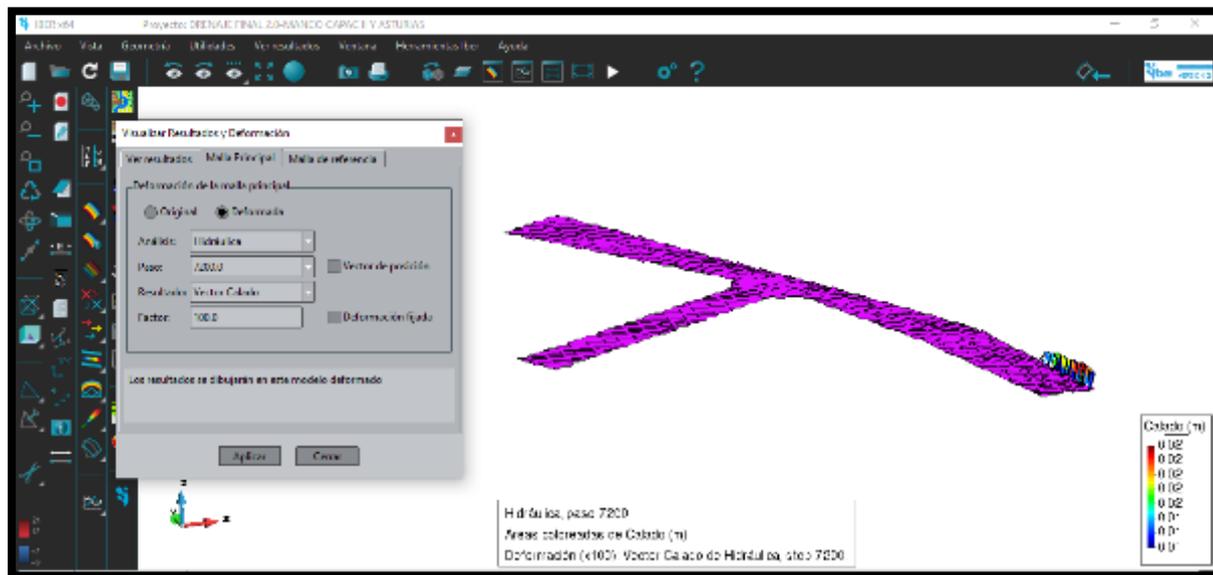
- Intersección calle Asturias con Manco Capac II

Figura 194- Altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II



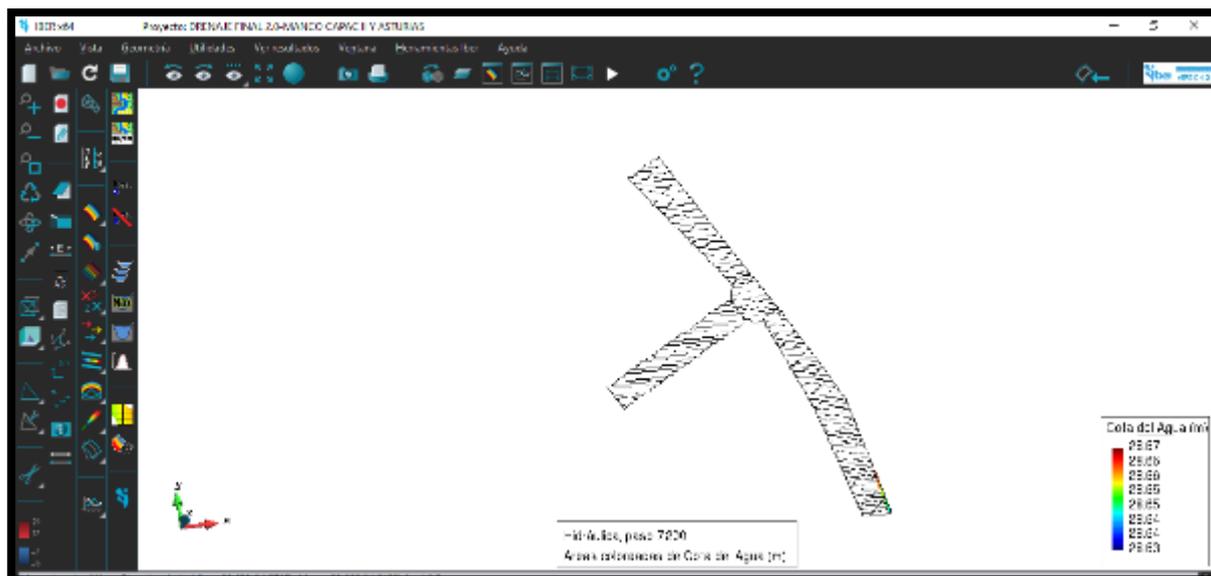
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 195- 3D de la altura de Calado/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II



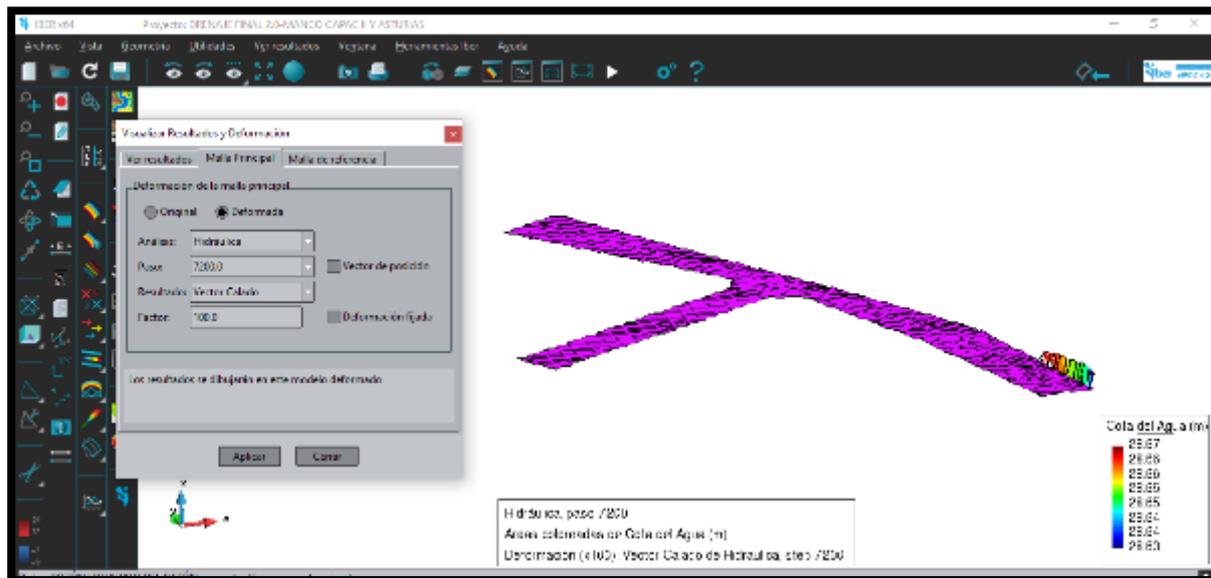
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 196- Cota de agua/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II



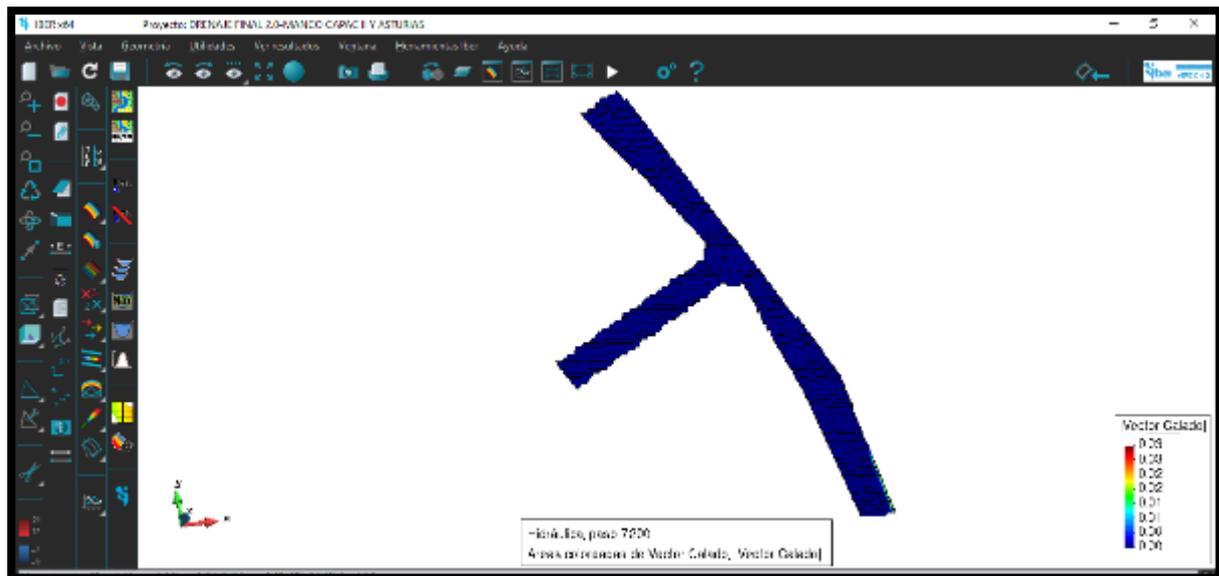
Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 197- 3D de la Cota de Agua/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Figura 198- Vector Calado/ Intersección calle Asturias con Manco Capac II



Fuente: Programa Iber 2.5.2

Con respecto al modelamiento del drenaje pluvial de la intersección de las calles Asturias y Manco Capac II, se obtuvo como resultados los calados críticos (figura 194 y 195) y las cotas de agua (figura 196 y 197). En el caso de los calados, el máximo valor es de 0.02 m cual presenta una cota aproximadamente 28.66 m.s.n.m. En la figura 198, se puede apreciar con mayor claridad las zonas que presentan calados de agua.

4.9. Evaluación de Impacto Ambiental

4.9.1. Área de influencia del proyecto

Las diferentes actividades de la construcción y operalización del proyecto “Evaluación y Diseño del pavimento, agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial en la urbanización San Juan, distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2020”; tiene altos porcentajes de provocar cambios en las características actuales del ambiente. Por este motivo, es importante determinar el área de influencia para poder identificar los factores ambientales que podrían ser impactados positivamente o negativamente con el desarrollo del proyecto, los cuales comprenderán desde la etapa de construcción hasta el cierre de obra.

Los criterios para este proyecto que se tendrán en cuenta son los siguientes:

- Los componentes físicos del proyecto como la construcción del sistema de agua potable y alcantarillado, infraestructura del pavimento y del drenaje pluvial.
- Delimitación de la cuenca y dirección del curso del agua.

4.9.1.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa es particularmente el espacio físico donde se van a desarrollar las actividades de la obra, los mencionados anteriormente como criterios para el proyecto. Es así, que el área de influencia directa en esta ocasión es toda la urbanización San Juan que comprende un área aproximada de 8.3 hectáreas y un de radio de 150 metros de la periferia de la urbanización San Juan.

4.9.1.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta es aquel espacio físico que es impactado indirectamente por los diversos trabajos de la obra. Como criterios para la identificación del área de influencia indirecta tenemos el aspecto de la accesibilidad a la zona del proyecto e impactos indirectos que se generarían por la obra.

Por los criterios mencionados, se ha considerado que el área de influencia indirecta se encontraría en un radio de 150 a 800 metros de la periferia de la urbanización San Juan.

4.9.2. Línea base Ambiental del proyecto

4.9.2.1. Línea base física

- Clima y temperatura

El proyecto se encuentra localizado en zona noreste de la ciudad de Chiclayo, región de Lambayeque. Según Senamhi, el clima en la ciudad de Chiclayo es semicálido, que en los meses más calurosos presenta una temperatura entre 24 °C a 32 °C y en los meses más fríos entre 14 °C a 22 °C; con una temperatura media anual de 22.1 °C.

- Precipitación y humedad relativa

Las precipitaciones en la zona de estudio se determinaron de datos de precipitaciones del Senamhi. En el caso de este proyecto, la data se desarrolló en el estudio hidrológico, teniendo un rango de estudio de 22 años y de dos estaciones pluviométricos las cuales son: estación de Reque y Lambayeque. De estos puntos de considero los máximos de cada año y se obtuvo un promedio de 14.52 mm/hr.

Con respecto a la humedad relativa media mensual se consideró los valores obtenidos del INEI, los cuales se encuentran en un rango de 80% a 88%.

- Velocidad del viento

La velocidad del viento en la estación del Aeropuerto Internacional José Abelardo Quiñones se divide en dos partes. La primera parte con más ventosa el cual dura aproximadamente 6.5 meses y comprende entre los meses de abril a noviembre; la velocidad promedio varía entre 14 km/hr a 16 km/hr. Por otro lado, la segunda parte es con vientos más calmados que dura aproximadamente 5.5 meses y comprende los meses de noviembre a abril; la velocidad promedio en este rango de tiempo es de 11.9 km/hr.

- Geografía

El área de estudio está ubicada en la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque. El suelo de la urbanización San Juan es particularmente llano, sin pendientes accidentadas y presenta una extensión de 8.3 hectáreas.

- Sismicidad

De acuerdo al mapa sísmico del Perú, el departamento de Lambayeque presenta sismos de magnitud intermedia entre 5 a 6 Mw, con hipocentro superficial (<60 km) e intermedio (61-300 km). Con respecto, al mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas, la región de Lambayeque tiene como categoría VI, el cual compone la zona 1 (sismicidad alta).

4.9.2.2. Línea base biológica

- Zonas de vida

El área de estudio se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de Chiclayo, en la parte noreste de dicho distrito, con una temperatura promedio

de 24 °C y precipitación promedio de 14.52 mm/hr. De acuerdo al gobierno regional de Lambayeque, el distrito de Chiclayo se encuentra dentro de la zona desierto desecado- premontano tropical (dd-PT). [39]

- Áreas verdes

La urbanización San Juan presenta una gran cantidad de área verdes dada por los 3 parques que existen y por los distintos jardines, los cuales tienen un área aproximada de 9300 m². En estas áreas podemos encontrar distintas especies sembradas con fines ornamentales que embellecen el paisaje de la urbanización. Estas zonas serán afectadas por la dispersión de polvo y por la eliminación de materiales que causará la etapa de construcción del proyecto, por ese motivo, se debe de tomar medidas para mitigarlas.

- Fauna silvestre

La evaluación de la fauna silvestre se ha realizado de acuerdo a los diferentes hábitats que se encuentran en la urbanización San Juan. Estas están relacionadas con la presencia de vegetación en la zona que para algunas especies son alimentos de primer orden. De esta manera se identificó dos tipos de hábitats: hábitat terrestre y aéreo.

En el hábitat terrestre en la zona de estudio encontramos a diferentes mamíferos, particularmente animales domésticos como gatos y perros. En la urbanización no se ha encontrado alguna especie amenazada a peligro de extinción. En el hábitat aéreo en el área de estudio se puede encontrar la siguiente especie: *Columba livia* “paloma doméstica”,

4.9.2.3. Línea base socioeconómica

- División Geopolítica

La urbanización San Juan presenta un área aproximada de 8.3 hectáreas, el cual es eminentemente urbano y está compuesto por tres parques. Como delimitación por el norte es la calle Oriente, por el oeste la avenida Sáenz Peña, por el este la avenida José Quiñones y por el sur la calle Leoncio Prado.

- Salud

La zona de estudio se encuentra a 10 minutos en vehículo particular del hospital Almanzor Aguinaga Asenjo, el cual en la actualidad atiende particularmente casos Covid-19. La morbilidad de la urbanización prácticamente son infecciones agudas de las vías respiratorias por el cambio de clima que suele tener la ciudad de Chiclayo, actualmente el virus de la Covid-19 ya ha afectado algunas familias dentro de la urbanización.

- Viviendas y comercio

En la urbanización San Juan podemos encontrar viviendas unifamiliares en buen estado, edificios multifamiliares, colegio de nivel inicial y primario, hospedajes y clínica dental. Todas estas infraestructuras tienen acceso a servicios básicos como el abastecimiento de agua potable, conexiones de desagüe y conexión de luz eléctrica.

- Transporte

En el aspecto del transporte terrestres, las principales vías que unen la urbanización San Juan con el centro de Chiclayo son las avenidas de Sáenz Peña y Pedro Ruiz. Desde la plaza principal de la ciudad hasta la urbanización San Juan es posible llegar en 5 minutos en transporte particular y 15 minutos a pie.

El transporte aéreo en la ciudad de Chiclayo tiene como infraestructura el aeropuerto internacional Capitán José Abelardo Quiñones Gonzales, el cual se encuentra a 10 minutos en transporte particular y 25 minutos a pie. Las principales aerolíneas nacionales que ofrecen sus servicios al interior del país son: Latam Airlines y Viva Air Perú. La aerolínea que brinda servicios internacionales es: Latam Airlines.

- Servicios de Comunicación

La urbanización San Juan cuenta con el servicio de telefonía fija, tv cable (todas las señales de televisión abierta y privada), radio y conexión a internet. Por otro lado, a la urbanización también tiene acceso atención postal ya que en la ciudad de Chiclayo existe 1 punto de atención postal (SERPOST).

4.9.2.4. Línea base arqueológica

En toda el área de la urbanización San Juan no se ha encontrado vestigios arqueológicos.

4.9.3. Identificación y evaluación de impactos ambientales

4.9.3.1. Componentes del ambiente potencialmente afectados

Los principales factores ambientales que serán afectados en la etapa de construcción y mantenimiento rigen de los siguientes medios: Medio biológico, Medio físico y Medio socioeconómico.

Tabla 218- Medios y Factores ambientales

Medio ambiental	Factores ambientales
Medio Físico	Aire
	Agua
	Suelo
	Calidad visual
Medio Biológico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Empleo
	Transporte
	Población
	Infraestructura y servicios
	Comercio

Fuente: Elaboración propia

4.9.3.2. Selección de componentes interactuantes

El apartado de la selección de componentes que interactúan en la zona de estudio consiste en conocer y seleccionar las principales las principales actividades del proyecto y los componentes o elementos ambientales del entorno físico, biológico y socioeconómico que intervienen en la fase constructiva y funcionamiento.

Las actividades seleccionadas son aquellas que tienen incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes o elementos ambientales, particularmente se deben de tener muy en cuenta las siguientes acciones:

- Alterar el paisaje de la urbanización San Juan

- Alterar el uso del suelo.
- Alterar los espacios de áreas verdes como jardines o parques.
- Eliminación de los desechos.
- Perjudicar las instalaciones existentes.
- Alterar la vida de la población de la urbanización San Juan.
- Expulsión de contaminantes al ambiente como líquidos tóxicos.

En el siguiente apartado se menciona las actividades del proyecto con potencial a causar un impacto ambiental en el área de estudio. Estas actividades se desarrollarán en la etapa de construcción y funcionamiento.

4.9.3.3. Actividades con impactos ambientales para las obras de pavimentación, agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial en la urbanización San Juan

Tabla 219- Actividades del proyecto

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Pre-constructiva	Aprobación del proyecto
	Cartel de Obra
	Movilización y desmovilización de maquinaria y herramientas
	Trazo, Nivelación y Replanteo
	Excavación masiva de las calles
Constructiva	Eliminación del material excavado
	Eliminación de las tuberías y carpeta asfáltica existentes
	Eliminación de los buzones dañados
	Instalación de las nuevas tuberías de agua potable y alcantarillado
	Colocación de los buzones
	Rellenar con material de préstamo (subbase y base granular)
	Colocación de la carpeta asfáltica
	Colocación de la señalización
Operación y mantenimiento de los buzones	
Funcionamiento	Operación y mantenimiento del pavimento
	Operación y mantenimiento de la red de agua potable
	Operación y mantenimiento de la red de alcantarillado (buzones)

Fuente: Elaboración propia

4.9.3.4. Descripción de las actividades con impactos ambientales

- Etapa pre-constructiva

Las actividades de esta etapa son la aprobación de la obra, cartel de obra, movilización y desmovilización de maquinaria y herramientas, y trazo, nivelación y replanteo.

Los factores que son involucrados en esta etapa son las siguientes: empleo, aire, calidad visual y transporte. Estas pueden ser afectados de manera favorable o negativa. A continuación, se describirá como es afectado cada factor en esta etapa:

- ✓ Impactos favorables

- ❖ Empleo: este factor se refiere a la generación de empleo por la aprobación de la obra, el cual beneficiará económicamente a varias familias de la región de Lambayeque.

- ✓ Impactos negativos

- ❖ Aire: para la etapa pre-constructiva el nivel de ruido del transporte de maquinaria, equipamiento entre otros podría ser alto y tener un efecto intermedio en la población de la zona de estudio.
- ❖ Calidad visual: la alteración de la calidad visual se encontrará afectado por la colocación del cartel de obra y por la instalación del campamento.
- ❖ Transporte: el transporte de la maquinaria y equipamiento perjudicará el tránsito vehicular en los alrededores de la zona de estudio y arriesgar a los transportista o transeúntes accidentes si no presentan una logística adecuada de transportar maquinaria pesada. Por otro lado, existirá una leve alteración al tráfico vehicular en los alrededores de la zona de estudio. Sin embargo, se tomarán medidas de desvíos para evitar perjudicar a vehículos que transcurren diariamente por la zona.

- Etapa constructiva

Las actividades de esta etapa son las siguientes: excavación masiva de las calles, eliminación de material excavado, eliminación de las tuberías y pavimento existente, eliminación de los buzones dañados, instalación de las nuevas tuberías de agua potable y alcantarillado, colocación de los buzones, rellenar con material de préstamo (subbase y base granular), colocación de la carpeta asfáltica y colocación de la señalización.

Los factores que son involucrados en la etapa constructiva son las siguientes: aire, suelo, calidad visual, flora, empleo, transporte, población, infraestructura y servicios, y comercio. Estas pueden ser afectados de manera favorable o negativa. A continuación, se describirá como es afectado cada factor en esta etapa:

- ✓ Impactos favorables

- ❖ Empleo: la construcción de la pavimentación, el sistema de drenaje pluvial y las instalaciones de agua y alcantarillado brindará gran cantidad de empleos, los cuales serán beneficiados económicamente. Esto es ocasionado por todas las actividades a desarrollar en la etapa de construcción de la obra.

- ✓ Impactos negativos

- ❖ Aire: existirá una alteración del aire a causa de las emisiones de gases de las diferentes maquinarias pesadas, partículas en suspensión debido a la excavación, extracción de las redes antiguas de agua y alcantarillado y colocación del material de préstamo, y el nivel de ruido será considerablemente alto por el trabajo de maquinaria y del personal.
- ❖ Suelo: alteración del uso del suelo, calidad del suelo y morfología. Se estima que puede variar la morfología del suelo o su calidad al mal manejo de líquidos peligrosos como el petróleo, gasolina, entre otros.

- ❖ Calidad Visual: este factor será afectado por la presencia de las distintas maquinarias, equipos de trabajo y/o diferentes vehículos de la obra. Se debe tener en cuenta tener un manejo de residuos sólidos dentro de la obra para evitar acumulación de desechos y por ende desorden en la obra.
 - ❖ Flora: la flora será afectada por algunas malas maniobras de maquinaria pesada o por la eliminación de líquidos peligrosos en dichas zonas. Por ese motivo, se debe tener un control de ellas y tener un plan para su eliminación.
 - ❖ Transporte: el transporte dentro de la urbanización San Juan en la etapa constructiva será limitada, ya que las maquinarias estarán trabajando y negarán el paso vehicular en prácticamente toda la urbanización.
 - ❖ Población: en esta etapa la población será la más afectada por la incomodidad del ruido y de alta cantidad de partículas de tierra que ingresarán a su vivienda. Para ello, se debe tener un buen manejo para evitar que estos impactos sean graves para la población de la urbanización.
 - ❖ Infraestructura y servicios: las infraestructuras y servicios existentes como de agua potable, alcantarillado y pavimento, serán totalmente renovadas. Lo que no se cambiará será la infraestructura de las veredas, postes de luz y algunos buzones que se encuentren en buen estado.
- Etapa de funcionamiento

Las actividades de la etapa de funcionamiento son las siguientes: operación y mantenimiento de los buzones, pavimentación y de las redes de agua potable y saneamiento.

Los factores involucrados en esta etapa son las siguientes: empleo, aire y transporte. Estas pueden ser afectados de manera favorable o negativa. A continuación, se describirá como es afectado cada factor en esta etapa:

- ✓ Impactos favorables
 - ❖ Empleo: para la etapa de funcionamiento se necesitará personal para el mantenimiento de las distintas estructuras como los buzones, las distintas redes y la pavimentación. Este factor beneficiará económicamente a las personas encargadas de dichos trabajos.
- ✓ Impactos negativos
 - ❖ Aire: lo que corresponde al factor de aire, el nivel de ruido de las distintas maquinarias para el mantenimiento de los buzones, pavimentaciones y de las distintas redes, pueden incomodar a los habitantes de la urbanización San Juan.
 - ❖ Transporte: el impacto será mínima y de poca duración, ya que las maquinarias y/o personas capacitadas brindarán el mantenimiento de las estructuras ya mencionadas. Esto puede ocasionar una leve alteración del tráfico vehicular en la zona de mantenimiento.

4.9.3.5. Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un cuadro de doble entrada útil para identificar los impactos más representativos a través de la interacción de los factores ambientales seleccionados con acciones en el proyecto. También presentan información de causa- efecto entre acciones e impactos. [40].

Se podrá jerarquizar con la siguiente tabla el resultado de la matriz de Leopold para evaluar el grado de impacto de la obra en la urbanización San Juan:

Tabla 220- Jerarquización de Impactos

Medida de Impacto	Rango
No significativo	0-20.8
Bajo	20.8-60.0
Medio	60.0-162.8
Alto	162.8- 516.8
Muy Alto	516.8- 960.0

Fuente: Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación para el área urbana del centro poblado de pampa grande, distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 201

La matriz de Leopold brindo un resultado de 92 que, al comparar dicho valor con la tabla de jerarquización de impactos, se puede decir que el impacto será medio en la urbanización San Juan.

4.9.4. Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental se debe de incorporar a la ejecución del proyecto, el cual se basa en medidas preventivas para poder mitigar, compensar o restaurar los diferentes impactos ambientales negativos que se realizarán en el área del proyecto.

Con respecto a la ejecución del proyecto en la Urbanización San Juan, el plan de manejo ambiental debe contener propuestas para poder eliminar los distintos impactos ambientales en zona de proyecto.

- Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas
 - Etapa Constructiva
 - ✓ Segregar adecuadamente los residuos sólidos ya sean residuos no peligrosos y peligrosos. Este acto debe de estar diferenciados por cilindro de distintos colores, las cuales separan su nivel de peligrosidad. Según la NTP 900.058-2019, estas son los diferentes recipientes:
 - ❖ Color Negro: Residuos no aprovechables
 - ❖ Color Blanco: Residuos de plástico y madera
 - ❖ Color Azul: Residuos de papel y cartón
 - ❖ Color Marrón: Residuos orgánicos
 - ❖ Color Rojo: Residuos peligrosos
 - ❖ Color Verde: Residuos de protección personal por el Covid-19

El manejo de los residuos sólidos durante la ejecución del proyecto será la clasificación de los residuos en un lugar adecuado sin correr riesgo de algún contagio o accidente como se mencionó anteriormente y el tratamiento y eliminación de los residuos.

- ✓ La eliminación de los residuos sólidos durante la construcción deberá de ser en lugares autorizados por la Municipalidad de Chiclayo.
- ✓ Planificación de los desvíos vehiculares para evitar congestión o incomodidad a los habitantes de la zona de estudio.
- ✓ Eliminación del material excavado o excedente para evitar algún mal olor o contaminación hacia alguna persona. Con ello se tendrá un trabajo limpio y ordenado.
- ✓ La maquinaria pesada que transportará el material de préstamo deberá de contar con una malla en la parte de la tolva para evitar algún escurrimiento de material y con esto originar un incidente o accidente.
- ✓ Contar con señalización adecuada de trabajo de línea amarilla (maquinaria pesada). Esto permite limitar el acceso a personas no autorizadas en la zona de trabajo y con ello accidentes.
- ✓ Para la protección de los trabajadores se exigirá obligatoriamente el uso de EPP's (casco, guantes, lentes de seguridad, zapatos de punta de acero, protectores auditivos, etc). También se le exigirá utilizar obligatoriamente el uso de mascarilla facial por el tema de la pandemia Covid-19.
- ✓ Los trabajadores quincenalmente deberán de realizarse la prueba molecular y/o antígenos de la Covid-19.
- ✓ La maquinaria pesada se tendrá que realizar un mantenimiento quincenal de un especialista certificado para evitar algún ruido incómodo hacia los habitantes dentro de la zona de estudio. Con respecto de los equipos manuales, deberán de ser adecuados para una mejor eficiencia en el trabajo.
- ✓ Se deberá de implementar un plan de emergencia si es que sucede algún accidente durante la jornada laboral. Se debe de tener un botiquín de obra.

- Etapa Operacionalidad y Mantenimiento
 - ✓ Se debe de tener en cuenta un plan de limpieza de buzones con todas las medidas necesarias para salvaguardar la vida del operario.
 - ✓ El personal laboral deberá de utilizar su EPP (casco, guantes, zapatos con punta de acero, lentes de seguridad, etc.).
 - ✓ El personal laboral deberá de tener conocimiento sobre el plan de emergencia si es que ocurre algún accidente.
 - ✓ Los equipos manuales deberán de ser de buena calidad para el desarrollo correcto del trabajo indicado.

- Programa de monitoreo ambiental

El programa de monitoreo ambiental tiene por finalidad conocer el grado de impacto durante la construcción del proyecto y con ello poder mitigar los distintos factores ambientales críticos. Con respecto al proyecto los factores más críticos es el nivel de ruido y la emisión de gases.

- Etapa Constructiva
 - ✓ Ruido Ambiental

Para tener una data importante sobre el nivel de ruido originado en la etapa constructiva se deberá de monitorear 3 veces durante dicha etapa (excavación masiva, instalación de la red de agua potable y alcantarilla y en la construcción de la pavimentación). Esto originará 3 informes técnicos con recomendaciones y medidas mitigadoras, las cuales se deberán de implementar poco a poco en el plan de manejo ambiental. Se utilizará un sonómetro para la medición del nivel de ruido en la obra.
 - ✓ Calidad del aire (Emisión de Gases y partículas en suspensión)

La evaluación de calidad de aire se deberá de realizar dentro del área de estudio con la finalidad de verificar la calidad microbiológica del aire para determinar la existencia de partículas indeseables, inertes o vivas, y también para determinar

los diferentes gases que puede emitir el proceso constructivo del proyecto.

Se analizará el porcentaje de dióxido de azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (NO₂), Ozono (O₃), Plomo (Pb) y Sulfura de hidrógeno (H₂S) y material particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros. [Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire]

Esta evaluación se desarrollará 6 veces a lo largo del proyecto en el proceso de la excavación masiva y en la colocación de material de prestación. Esto originará informes con recomendaciones y medidas de control.

- Etapa Operacionalidad y Mantenimiento

✓ Ruido Ambiental

En la etapa de mantenimiento de deberá de monitorear el nivel de ruido al proceso de limpieza de buzones o desatoramiento del alcantarillado. Esto es necesario desarrollar medidas contra los distintos procesos.

• Programa de capacitación ambiental y seguridad

Este programa está orientado al personal de obra (obreros, operarios, ingenieros, ejecutivos, etc.) para la seguridad dentro de la obra y en este caso para el buen uso de la mascarilla por el tema del Covid-19. Estas capacitaciones son para sensibilizar a los trabajadores en el aspecto ambiental y para el correcto uso de los EPP's. Para el desarrollo de las capacitaciones se recomienda ser desarrolladas por una empresa contratista.

- Etapa Constructiva

✓ El personal de obra deberá de tomar charlas sobre el uso correcto de los EPP's, la importancia del uso de mascarilla en todo momento de trabajo dentro de la obra y sobre el cuidado al medio ambiente.

- ✓ Entregar folletos educativos a los trabajadores sobre el cuidado al medio ambiente y lo bueno que es utilizar los equipos de protección personal.
 - ✓ Motivar al personal de obra a dar ideas sobre nuevas técnicas de como disminuir los distintos impactos ambientales.
 - ✓ Inspeccionar en las charlas (previas al comienzo de la jornada laboral) el uso correcto de los EPP's y de la mascarilla reglamentaria.
- Etapa Mantenimiento
- ✓ El personal que realizará el mantenimiento de los buzones y/o distintas calles de la urbanización San Juan deberá de contar con todos los EPP's reglamentarios para el trabajo indicado.
 - ✓ Capacitar al personal sobre el trabajo que realizarán en campo. Verificar si lleva los EPP's adecuados y la mascarilla bien puesta.

4.10. Discusión

La tesis denominada “Evaluación y Diseño de la pavimentación, agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial en la Urbanización San Juan, distrito de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2020”, busca determinar el estado actual de la pavimentación, red de agua potable y alcantarillado y con dicha información brindar una solución a los pobladores de dicha urbanización con respecto a los puntos mencionados. Para el desarrollo de esta tesis se realizaron diferentes estudios, los cuales entrarán en discusión.

✓ Índice de Condición de Pavimento (PCI)

El desarrollo del PCI permitió saber el estado actual de la pavimentación de la urbanización San Juan, que tiene como valor de PCI de 34.45, esto quiere decir, que se encuentra en un estado Malo, teniendo a la vía más afectada la calle Cádiz con un valor promedio de PCI de 17.5. Para el cálculo de los valores anteriormente mencionado se desarrolló todas las unidades de muestreo que fueron 59 en 12 calles dentro de la urbanización San Juan.

Las fallas que mayor relevancia fueron los huecos, piel de cocodrilo, meteorización, desprendimiento de agregados y agrietamiento en bloque.

Por esta razón, se determinó calcular un nuevo diseño para la pavimentación de la Urbanización San Juan.

✓ Estado Actual de las redes de Agua Potable y Alcantarillado

De acuerdo con el informe de estado situacional de la empresa prestadora de servicio EPSEL (Anexo 03), las redes de agua potable son de asbesto cemento y las redes de alcantarillado son de Concreto Simple Normalizado, y las dos presentan una antigüedad mayor a los 35 años, es decir, su estado de conservación es malo en ambas redes y requiere su pronta renovación.

✓ Estudio de Tráfico Vehicular

Para el desarrollo del estudio de tráfico vehicular se consideró 3 estaciones dentro de la zona de estudio: intersección de las calles Alcalá con Oriente, intersección de la calle Pedro Ruiz con avenida Sáenz Peña y la intersección de las calles Cádiz con Barcelona.

El conteo vehicular permite determinar el ESAL de diseño, en este caso la estación con mayor ESAL fue la intersección de la calle Pedro Ruiz con la avenida Saénz Peña con un valor de 25709 ejes equivalentes, sin embargo, se optó utilizar 100000 ejes equivalentes para el diseño de la pavimentación.

✓ Estudio Topográfico

El estudio topográfico brindo como información que la zona de estudio cuenta con una topografía de pendientes leves, con una cota máxima de 30.3879 m.s.n.m. y mínima de 26.3483 m.s.n.m. Se considero 4 BMs indicados en la figura 80 y en el plano topográfico general.

El levantamiento topográfico se desarrolló con un GPS Satelital marca Leica modelo GS18, el cual cuenta con un GPS receptor el cual permanece en un solo lugar y el GPS dinámico el que se moviliza para tomar el punto. También cuenta con un colector manual, el cual ayuda a tomar la lectura de los puntos.

Con los datos brindados por el estudio topográfico se desarrolló el diseño del drenaje pluvial y las redes de agua potable y alcantarillado. Este estudio brindo los datos para darle sentido al flujo del drenaje pluvial.

✓ Estudio de Mecánica de Suelos

Con respecto a la mecánica de suelos, se desarrolló 7 calicatas con una profundidad de 1.50 metros. El desarrollo de los distintos ensayos se realizó en el laboratorio LINUS E.I.R.L, el cual se ubica en la ciudad de Lambayeque. Se determinó la clasificación del suelo, porcentaje de humedad, limite líquido y plástico, proctor modificado y el CBR que es fundamental para el cálculo de los espesores de las capas de la pavimentación.

✓ Estudio Hidrológico

El desarrollo del estudio hidrológico, nos brindó el conocimiento del tiempo de concentración con respecto a la calle más larga, este valor es 17.77 minutos. Para determinar este valor se comparó dos métodos: California

Culverts Practice y Kirpich; para el cálculo se optó por utilizar el primer método.

También, ayuda a saber la Intensidad Máxima de lluvia que es 12.812 mm/hr, esto es importante para determinar el caudal de escurrimiento de cada tramo de vía.

✓ Diseños del Proyecto

- Diseño de la pavimentación

Para el diseño de pavimento se utilizó el CBR de menor porcentaje (6.4%) por ser un valor crítico. Este resultado se ha considerado para toda la urbanización.

Los materiales de las capas de Sub base y Base granular deben de ser considerados con un CBR de 60% y 80% respectivamente, cumpliendo las consideraciones de la norma de Pavimentos Urbanos CE.010. Por otro lado, la carpeta asfáltica en su colocación deberá de tener un cuidado especial para el éxito de la superficie asfáltica cumpliendo con lo requerido de la norma de Pavimentos Urbanos CE.010.

Los espesores finales de las capas de la pavimentación son las siguientes: carpeta asfáltica de 2 pulgadas, base y subbase granular de 8 pulgadas, los cuales cumplen con el número estructural (SN) que es 2.06 y satisface el ESAL de diseño de 100000 ejes equivalentes.

Por otro lado, se ha considerado colocar dos capas por debajo de la sub base granular; la primera capa es de 10 cm de piedra over de 6" para mejorar el cbr dentro de la zona de estudio y la segunda es una capa de 5 cm de arenilla como anticontaminante que separe la capa de piedra over con la sub base granular.

- Diseño de la red de Agua potable

Con respecto al diseño de la red de agua potable se necesitó información sobre los puntos de abastecimiento, estos datos fueron brindado por la entidad prestadora de servicios EPSEL. (Anexo 04)

La red de distribución se desarrolló mediante el método matemático Hardy Cross con las fórmulas Hazen y Williams. En el cálculo matemático se obtuvieron velocidades menores a 0.15 m/s en 4 tramos de la urbanización, los cuales se proyectaron válvulas de purga para su limpieza. Se utilizaron tuberías de PVC de diámetro de 3 y 2 pulgadas. Con respecto a las presiones se consideró una presión de entrada de 5 PSI (3.52 m.c.a.) dada por la empresa prestadora de servicio EPSEL (Anexo 04), en el cálculo se obtiene presiones que oscilan el 1.25 a 3.70 m.c.a.

- Diseño de la red de Alcantarillado

En el diseño de la red de alcantarillado de la urbanización San Juan se analizó una longitud de tubería de 1963.2 metros con un diámetro de 8 pulgadas y una cantidad de 38 buzones, todas de clase A. Se consideró 254 conexiones domiciliarias dentro de la urbanización San Juan. Los cálculos del diseño se realizaron mediante el programa Microsoft Excel.

- Diseño del Drenaje pluvial

Para el desarrollo del diseño de drenaje pluvial se necesitó el estudio hidrológico para obtener los caudales circundantes de cada tramo de vía y estos se compararon con los caudales máximos que pueden transportar cada vía. Como resultado se obtuvo que todas las calles trabajaran por bombeo, es decir, trabajara por gravedad.

Por otro lado, se modeló el drenaje pluvial por intersección de vías en el programa IBER 2.5.2 y se visualizó los calados y cotas de agua, determinando los puntos críticos. En el modelado se consideró un tiempo de 2 horas (7200 segundos) y una rugosidad del pavimento de 0.016.

V. Conclusiones

- De acuerdo con los resultados del Índice de Condición de Pavimento (PCI), las calles de la urbanización San Juan se encuentran en un estado Malo con un valor de 34.45, siendo la más afectada la calle Cádiz con 17.5. Por este motivo, se propuso un nuevo diseño de la pavimentación en dicha urbanización.
- Las causas del deterioro del pavimento son originadas por factores externos como el tiempo de diseño, falta de mantenimiento y agentes climáticos, y factores internos como la baja calidad del material de la base o subbase granular, carpeta asfáltica y subrasante.
- La señalización urbana estará comprendida por señales verticales como las preventivas, informativas y reglamentarias, y las señales horizontales.
- Con respecto al estudio de tráfico vehicular, el cálculo del ESAL nos da un valor de 25709 ejes equivalentes, pero se tomará en cuenta el ESAL mínimo que es de 100000 ejes equivalentes, teniendo como resultado que la urbanización San Juan es de bajo tránsito.
- Con el estudio topográfico concluimos que la urbanización San Juan presenta una topografía con pendientes leves, con una cota mínima de 26.3483 msnm y cota máxima de 30.3879 msnm.
- El estudio de mecánica de suelos contó con 7 calicatas de 1.50 m de altura, los cuales presentaron como resultados en su mayoría un suelo arcilloso arenoso. El CBR de la subrasante que se utilizará para el diseño del pavimento es de 6.40% de la calicata 07.
- Se calculó los caudales por sección de vía con un tiempo de concentración de 17.77 minutos, con una intensidad de precipitación máxima horaria de 12.812 mm/h.
- El modelamiento del drenaje pluvial de la Urbanización San Juan se desarrolló en cada intersección de vía, teniendo como calado máximo 0.14 m en la calle Córdova y un mínimo de 0.02 en la calle Manco Capac II.
- El área por pavimentar en las vías es de 12484.03 metros cuadrados.
- El pavimento que se empleó para el diseño es el pavimento flexible por motivo de su durabilidad, costo de ejecución y mantenimiento sencillo. La estructura se determinó por el método de AASHTO 93, teniendo las siguientes capas: Sub base granular de 20 cm (8 pulgadas) con un CBR de 60%, Base granular de 20 cm (8

pulgadas) con un CBR de 80% y una carpeta asfáltica 5 cm (2 pulgadas). Adicionalmente, se ha considerado una capa de 10 cm de piedra over de 6" y una capa de 5 cm de arenilla por debajo de la sub base granular.

- El sistema de drenaje pluvial de la urbanización San Juan se desarrollará por el escurrimiento superficial de las vías.
- Con respecto a la red de agua potable, se estableció una red de tubería de 3 pulgadas y en 3 tramos de la urbanización San Juan un diámetro de 2 pulgadas. Para los tramos con velocidades menores a 0.15 m/s se proyectó válvula de purga para la debida limpieza de la tubería.
- La red de alcantarillado de la urbanización San Juan contará con tubería de 8 pulgadas para todos los tramos. La zona de estudio cuenta con 38 buzones de tipo A, profundidad hasta 2.50 metros.
- El estudio de impacto ambiental indica que en el proceso constructivo del proyecto si existirá impactos negativos en los factores de aire, calidad visual, suelo, población, entre otros, pero esto será controlado siempre y cuando se cumpla con el plan de manejo ambiental. La matriz de Leopold tuvo como resultado un valor de 92, el cual indica un impacto medio.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda tener un constante mantenimiento a la pavimentación para evitar tener una falla de severidad alta. Esto consistirá en evaluar a la pavimentación semestralmente y reparar a la falla en su estado leve.
- Se recomienda realizar un estudio minucioso sobre las causas del deterioro de la pavimentación por el factor interno, es decir, realizar estudios de las diferentes capas como la subrasante, carpeta asfáltica, subbase y base granular para identificar el problema.
- Se recomienda tener un plan de mantenimiento a las señaléticas de tránsito, ya sean señales horizontales y verticales.
- La construcción de la nueva estructura de pavimentación deberá de regirse a lo establecido en la Norma de Pavimentos Urbanos C.E.010 y con ello establecer un plan de control de calidad sobre los materiales empleados y al procedimiento de construcción. Se recomienda tener un cuidado especial con los ligantes de la estructura de pavimento.
- Con respecto al almacenamiento de tuberías de las redes de agua y alcantarillado se recomienda tenerlos en un lugar poco transitado, que no se encuentre al contacto con el suelo y con el sol para evitar algún daño o deterioro en su estructura.
- En el proceso constructivo de la red de alcantarillado, se recomienda entibar para evitar algún accidente dentro de obra.
- En el drenaje pluvial, se recomienda tener un plan de limpieza trimestral de las vías de la urbanización San Juan para poder garantizar un escurrimiento adecuado de las aguas pluviales.
- Adicionalmente se recomienda modelar el drenaje pluvial con otros programas como el SWMM o Dren-Urba.
- Se recomienda tener un plan de ejecución de obra óptimo para evitar algún reclamo o incomodidad de la población.
- En la ejecución del proyecto se recomienda tener una supervisión de manera detallada al trabajo de la empresa contratista para poder garantizar la ejecución de acuerdo al diseño y consideraciones técnicas.
- Se recomienda seguir paso a paso el plan de manejo ambiental, para poder mitigar los diversos impactos ambientales.

VII. Referencias Bibliográficas

- [1] Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, “Lambayeque: Parque automotor, según clase de vehículos, 2001-2018”, Perú, Data, 2019. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1_531/lambaye.htm
- [2] Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño”, “El Niño Costero 2017”, SENANMHI, Perú, Informe Técnico N°001, 2017. En línea. Disponible en: https://www.dhn.mil.pe/Archivos/Oceanografia/ENFEN/nota_tecnica/01-2017.pdf
- [3] M. A. Z. Pérez Ramírez, “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el Cantón Xetuj Bajo y Diseño de la Carretera hacia el Cantón Candelaria, Quetzaltenango, Quetzaltenango”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/3631>
- [4] M. J. Mena Céspedes, “Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la Parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>
- [5] L.D. Toctaguano Tigmasí, “Diseño del Sistema de Alcantarillado Combinado para el Barrio los Pinos de Santa Rosa, Parroquia Tumbaco, Cantón Quito, provincia Pichincha”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11858>
- [6] D. A. Vega Pérrigo, “Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12088>
- [7] L. C. Cantuarias Cepeda y J. R. Watanabe Ibañez, “Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la Avenida Camino Real de la Urbanización La Rinconada del distrito de Trujillo”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad, Perú,

2017. [En línea]. Disponible en:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3589>

[8] A.G. Machado Castillo, “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropon- Piura”, Proyecto de fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú, 2018. [En línea]. Disponible en:
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>

[9] J. A. Delgado Rojas y D. A. Gonzales Ballenas, “Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación para el área urbana del centro poblado de pampa grande, distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2017”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Lambayeque, Perú, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1997>

[10] J. L. Carlos Velásquez y P. A. Paredes Arévalo, “Estudio definitivo de la pavimentación en el AA.HH. Jorge Chávez en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, región Lambayeque”, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, 2018. [En línea]. Disponible en:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/4039>

[11] A. Burga Marrufo y O. V. J. F. Chávez Villalobos, “Diseño de pavimento en la Urbanización Santa María distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo- Lambayeque”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, 2015. [En línea]. Disponible en:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1620>

[12] F. L. Castaño Martínez, J.M. Herrera Betún, J.N. Gómez Sáenz y F. Reyes Lizcano, “Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C”, *Infraestructura Vial*, vol. 11, n°22, pp. 20-25, ago. 2009.

[13] *Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*, Ministerio de Transporte y Comunicaciones N°05- 2013.

[14] C. Morales, “Control de calidad en la evaluación de pavimentos asfálticos existentes”, Dpto. de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2007.

- [15] J. Coronado Iturbide, “Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos”, Secretaría de Integración Economía Centroamericana y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Guatemala, Manual, 2002. [En línea]. Disponible en: https://uc3m.libguides.com/guias_tematicas/citas_bibliograficas/IEEE#trabajoe
- [16] R. J. Miranda Rebolledo, “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”, Proyecto fin de carrera, Dpto. de Construcción Civil, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 2010. [En línea]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- [17] Y.H. Huang, *Pavement Analysis and Design*, 2do ed. Bergen (N.J.): Pearson Education, 2004.
- [18] Guía de Instalación de Adoquines de Concreto, Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, ICCG, Guatemala, 2014.
- [19] *Norma CE.010- Pavimentos Urbanos*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento N°001, 2010.
- [20] L. R. Vásquez Varela, “Pavement Condition Index, para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras”, Ingepav, Manual, Colombia, 2002. [En línea]. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- [21] *OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento N°011, 2006.
- [22] *OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano*, Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento N°011, 2006.
- [23] R. Agüero Pittman, *Agua Potable para poblaciones rurales*, 1er ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 1997.
- [24] *OS.100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento N°011, 2006.

[25] *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*, Ministerio de Salud N°031, 2010.

[26] Vierendel, *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*, 4to ed. Lima: Derechos reservados, 2009.

[27] R.A. López Cualla, *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*, 1er ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.

[28] *OS.070 Redes de Aguas Residuales*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento N°011, 2009.

[29] *Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado*, Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico de Área rural, N°03.93, 2005.

[30] *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito automotor para calles y carreteras*, Ministerio de Transporte y Comunicaciones N°16, 2016.

[31] *Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares*, Ministerio de Transporte y Comunicaciones N°024, 2009.

[32] A. Montejo Fonseca, *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*, 2da ed. Bogotá: Agora Editores, 2002.

[33] Datos Hidrometeorológico- SENAHMI, Ministerio del Ambiente. [En línea]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones> . Acceso: septiembre, 2020.

[34] *CE.040. Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento N°126, 2021.

[35] I. D. Coria, “El estudio de impacto ambiental: características y metodologías”, *Invenio*, vol.11, n°20, pp.125-135, jun. 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf> . Acceso: septiembre, 2020.

[36] *Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Comunicaciones N°851- 1998.

[37] *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Comunicaciones N°034-2008.

[38] Asphalt Institute, *Asphalt Pavements for Highways and Streets*, 1er ed. Lexington (USA): Asphalt Institute, 2001.

[39] J. C. Ochoa Anicama, “Estudio sobre zonas de vida con fines de zonificación ecológica económica”, Gobierno Regional de Lambayeque, Perú, Estudio Técnico, 2012.

[40] D. C. Soto Gómez, “Guía Metodológica para el estudio de Impactos Ambientales (EIA) en proyectos agrícolas”, Trabajo Monográfico, Dpto. de Administración de empresas agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia, 2019. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2812>. Acceso: abril, 2021.

VIII. Anexos

Anexo 01- Formato de diagnóstico de PCI de Pavimento Flexible

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
ZONA ABCISA INICIAL UNIDAD DE MUESTREO						
CODIGO VIA	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO (m²)			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
No. Daño	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Anexo 02- Formato de Conteo Vehicular



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

CAMPO DE LA CARRETERA				ESTACION			
CONTADOR		E ←		CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACION				DIA Y FECHA			

HORA	SEN- SO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA				BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	MINI Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	20-299	300	301-399	400	2T2	2T3	2T4	3T2			
00-01	E																						
01-02	D																						
02-03	E																						
03-04	D																						
04-05	E																						
05-06	D																						
06-07	E																						
07-08	D																						

ENCUESTADOR: _____ JEFE DE BRIGADA: _____ ING. RESPONS: _____ SUPERV. MTC: _____



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

CAMPO DE LA CARRETERA				ESTACION			
CONTADOR		E ←		CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACION				DIA Y FECHA			

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA				BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	MINI Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	20-299	300	301-399	400	2T2	2T3	2T4	3T2				
00-01																				0			
01-02																					0		
02-03																					0		
03-04																					0		
04-05																					0		
05-06																					0		
06-07																					0		
07-08																					0		
08-09																					0		
09-10																					0		
10-11																					0		
11-12																					0		
12-13																					0		
13-14																					0		
14-15																					0		
15-16																					0		
16-17																					0		
17-18																					0		
18-19																					0		
19-20																					0		
20-24																					0		
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

ENCUESTADOR: _____ JEFE DE BRIGADA: _____ ING. RESPONS: _____ SUPERV. MTC: _____

Anexo 03- Estado Situacional de las redes de agua potable y alcantarillado de la Urbanización San Juan



Chiclayo, 06 de Enero del 2021

CARTA N° 01 -2021-EPSEL S.A—GO

DIEGO DE LA CRUZ ARONÍS

Ciudad.-

Asunto: Remito información respecto a Estado Situacional de las redes de agua potable y alcantarillado de la Urbanización San Juan – Chiclayo

Refe: a) Informe N°01-2021-EPSEL S.A. GO/SGMR (COD.)
b) Informe N°120-2020-EPSEL S.A GO/SGMR/SMRAP/LABG

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi saludo cordial y a la vez comunicarle que en atención al documento de la referencia b), el Ing Luis Bonilla Guzmán – Supervisor de Mantenimiento de Redes de Agua Potable , alcanza el Estado Situacional de las redes de agua potable y alcantarillado de la Urbanización San Juan – Chiclayo.

En donde se detalle lo siguiente:

1. Las Redes de Agua Potable de la Urbanización San Juan son de Asbesto cemento y tiene una antigüedad de más de 35 años, su estado de conservación es malo, su abastecimiento es directo de planta N°01 y tienen servicio por 24 horas, con una presión promedio de 5 PSI, a pesar de su antigüedad están operativos, pero es necesario su renovación.
2. Las Redes y conexiones domiciliarias de alcantarillado de la Urbanización San Juan son de Concreto Simple Normalizado (CSN) y tienen una antigüedad de más de 35 años y sus estado de conservación es malo, a pesar de su antigüedad siguen operativas, siendo necesario su renovación.

Es cuanto informo para los fines que corresponde

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para reiterarle mi consideración y estima.

Atentamente,


ING. MIGUEL FANZO NIQUEN
Gerente Operacional



Anexo 04- Puntos de abastecimiento de agua potable en la Urbanización San



ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.

INFORME N° 119 - 2020-EPSEL S.A.-GO/SGMR/SMRAP/LABG

A : ING. JOSE GUILLERMO QUESQUEN SANDOVAL
Sub Gerente de Mantenimiento de Redes (e)

DE : ING. LUIS ALBERTO BONILLA GUZMAN
Supervisor de Redes de Agua Potable

Asunto : Información de puntos de abastecimiento de agua potable de la
Urbanización San Juan-Chiclayo.

Referencia : a) Informe N° 040-2020-EPSEL S.A.GO/SGMR/SMRA.Tec.OHCLL.
b) Solicitud S/N° Diego de la Cruz Aronés - C.I. 656170

Fecha : Chiclayo, 24 de Diciembre de 2020



Me dirijo a usted cordialmente para saludarlo, y al mismo tiempo para comunicarle que para atender el documento de la referencia b), se encargó al Técnico Oscar Cardozo Llatas, el mismo que presenta el documento de la referencia a), en el que indica que realizó la inspección de campo así como los planos de redes de agua potable del sector en mención, verificando que los puntos de abastecimiento de agua potable a la Urb. San Juan, son los que a continuación se indica:

- 1.- Por La Av. José Quiñones, la red de agua potable se empalma con la red de la Calle Leoncio Prado y es de 4".
 - 2.- En la Av. José Quiñones, la red de agua potable se empalma con la red de La Calle Pedro Ruiz y es de 110mm PVC.
 - 3.- En la Av. José Quiñones empalma con la red de agua potable de la Calle Arica y es de 200mm PVC.
 - 4.- En la Av. José Quiñones la red de agua potable se empalma con la de la Calle Amazonas y es de 110mm de PVC.
 - 5.- Por La Av. Saenz Peña, la red de agua potable se empalma con la red de agua potable de Pedro Ruiz y es de 4" de A.C.
 - 6.- Por la Av. Saenz Peña, la red de agua potable se empalma con la red de agua potable de la Calle Manco Capac y es de 4" de A.C.
 - 7.- Por La Av. Saenz Peña, la red de agua potable se empalma con la red de agua potable de la Calle Oriente y es de 4" de F°F°.
 - 8.- Por la Calle Oriente, la red de agua potable se empalma con la red de agua potable de la Calle Amazonas y es de 4" de A.C.
 - 9.- Por la Calle Oriente, la red de agua potable se empalma con la red de agua potable de la Calle Juan Fanning y se de 4" de A.C.
- La presión promedio es de 5PSI y tiene 24 horas de servicio directo de planta N° 1, se adjunta plano donde se indica los puntos de empalme.

Es cuanto informo a usted, para los fines que crea conveniente.

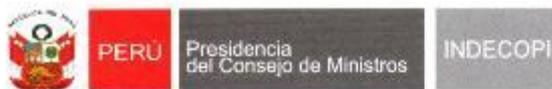
Atentamente,

ING. LUIS ALBERTO BONILLA GUZMAN
Supervisor de Redes de Agua Potable



Juan

Anexo 05- Certificado del Laboratorio Linus

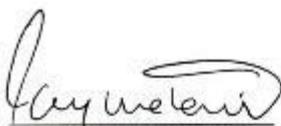


Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00120108

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 031616-2019/DSD - INDECOPI de fecha 13 de diciembre de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación LABORATORIO LINUS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de estudios de mecánica de suelos y análisis de materiales de construcción, pavimentos y asfaltos
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional
Solicitud	:	0822190-2019
Titular	:	LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	13 de diciembre de 2029
Tomo	:	0601
Folio	:	122


 RAY MELONI GARCIA
 Director
 Dirección de Signos Distintivos
 INDECOPI



Anexo 06- Perfiles Estratigráficos y Análisis Químico de los puntos de exploración

SOLICITANTE : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACION : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 CALICATA : C-1
 FECHA : 05.04.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00			M.1	CL CLASIFICACION - AASHTO: A - 4 (4) ARCILLAS INORGANICAS, CON DEBIL O MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 27.14 LP = 18.46 IP = 8.68 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 11.56 % % CONTENIDO DE SALES = 0.20 % MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.82 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 14.68 % C.B.R. - 100% = 11.0 % C.B.R. - 95% = 6.7 %	
1.00			M.2	CL CLASIFICACION - AASHTO: A - 6 (4) ARCILLAS INORGANICAS, CON DEBIL O MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 28.42 LP = 17.59 IP = 10.83 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 13.18 % % CONTENIDO DE SALES = 0.19 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
1.50					

SOLICITANTE : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACION : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 CALICATA : C-2
 FECHA : 05.04.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00			M.1	SP CLASIFICACION - AASHTO: A - 3 (0) ARENAS MAL GRADADAS CON NULA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = N.P LP = N.P IP = N.P % CONTENIDO DE HUMEDAD = 19.01 % % CONTENIDO DE SALES = 0.20 % MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.95 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 13.07 % C.B.R. - 100% = 14.20 % C.B.R. - 95% = 8.20 %	
1.10			M.2	SP-SM CLASIFICACION - AASHTO: A - 2 - 4 (0) ARENAS LIMOSAS DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 22.03 LP = 18.57 IP = 3.57 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 22.07 % % CONTENIDO DE SALES = 0.18 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
1.50					

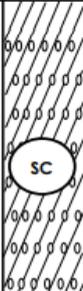
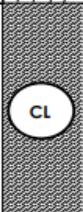
SOLICITANTE : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACION : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 CALICATA : C-3
 FECHA : 05.04.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				CLASIFICACION - AASHTO: A - 6 (4) ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR MARRON BEIGE, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 33.11 LP = 15.82 IP = 17.29 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 18.94 % % CONTENIDO DE SALES = 0.18 % MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.88 gr/cm3 OPTIMO DE HUMEDAD = 13.82 % C.B.R. - 100% = 13.30 % C.B.R. - 95% = 8.10 %	
		M.1			
1.00				CLASIFICACION - AASHTO: A - 6 (11) ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON BEIGE, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 36.72 LP = 17.90 IP = 18.82 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 21.13 % % CONTENIDO DE SALES = 0.17 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
		M.2			
1.50					

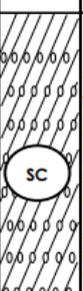
SOLICITANTE : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACION : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 CALICATA : C-4
 FECHA : 05.04.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				CLASIFICACION - AASHTO: A - 6 (5) ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 32.82 LP = 16.97 IP = 15.85 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 23.38 % % CONTENIDO DE SALES = 0.20 % MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.86 gr/cm3 OPTIMO DE HUMEDAD = 13.96 % C.B.R. - 100% = 11.20 % C.B.R. - 95% = 6.80 %	
		M.1			
1.30				CLASIFICACION - AASHTO: A - 2 - 6 (1) ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 38.71 LP = 18.04 IP = 18.67 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 24.58 % % CONTENIDO DE SALES = 0.17 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
		M.2			
1.50					

SOLICITANTE : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACION : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 CALICATA : C-5
 FECHA : 05.04.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				CLASIFICACION - AASHTO: A - 6 (1) ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 27.98 LP = 16.09 IP = 11.89 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 22.23 % % CONTENIDO DE SALES = 0.20 % MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.90 gr/cm3 OPTIMO DE HUMEDAD = 14.16 % C.B.R. - 100% = 12.50 % C.B.R. - 95% = 7.70 %	
		M.1			
1.20				CLASIFICACION - AASHTO: A - 6 (8) ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 31.36 LP = 20.06 IP = 11.30 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 24.61 % % CONTENIDO DE SALES = 0.18 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
		M.2			
1.50					

SOLICITANTE : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACION : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 CALICATA : C-6
 FECHA : 31.05.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				CLASIFICACION - AASHTO: A - 2 - 6 (0) ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 27.75 LP = 14.07 IP = 13.68 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 21.05 % % CONTENIDO DE SALES = 0.18 % MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.89 gr/cm3 OPTIMO DE HUMEDAD = 13.28 % C.B.R. - 100% = 13.00 % C.B.R. - 95% = 7.90 %	
		M.1			
1.30				CLASIFICACION - AASHTO: A - 2 - 4 (0) ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 24.87 LP = 14.72 IP = 10.15 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 22.85 % % CONTENIDO DE SALES = 0.16 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
		M.2			
1.50					

SOLICITANTE : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE,
 ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN,
 DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACION : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 CALICATA : C-7
 FECHA : 31.05.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		M.1	CL	CLASIFICACION - AASHTO: A - 4 (4) ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 27.42 L.P = 17.25 L.P = 10.17 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 17.46 % % CONTENIDO DE SALES = 0.18 % MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.81 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 14.91 % C.B.R. - 100% = 10.5 % C.B.R. - 95% = 6.4 %	
	1.10				
		M.2	CL	CLASIFICACION - AASHTO: A - 4 (3) ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO, DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 28.33 L.P = 18.02 L.P = 10.31 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 19.00 % % CONTENIDO DE SALES = 0.17 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	1.50				

ANALISIS QUIMICO DEL SUELO

SOLICITADO : BACHILLER - DIEGO DE LA CRUZ ARONES
 PROYECTO : EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE,
 ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN,
 DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA : 31.05.2022

NORMA APLICABLE	PH	NTP 339.152 / BS 1377	NTP 339.177 / AASHTO T291	NTP 339.178 / AASHTO T290
		P.P.M.		
MUESTRA		SALINIDAD	CLORUROS Cl	SULFATOS SO ₄
CALICATA 01 - MUESTRA 01	6.9	3050	1005	860
CALICATA 01 - MUESTRA 02	7.4	3160	1000	830
CALICATA 02 - MUESTRA 01	6.8	3206	1120	945
CALICATA 02 - MUESTRA 02	7.2	3125	1130	870
CALICATA 03 - MUESTRA 01	7	3216	1085	925
CALICATA 03 - MUESTRA 02	7.1	3274	1107	900
CALICATA 04 - MUESTRA 01	7.4	3084	1162	874
CALICATA 04 - MUESTRA 02	7.2	3213	1011	913
CALICATA 05 - MUESTRA 01	6.6	3067	1025	930
CALICATA 05 - MUESTRA 02	6.7	3174	1261	866
CALICATA 06 - MUESTRA 01	7.1	3291	1174	819
CALICATA 06 - MUESTRA 02	7.4	3131	992	905
CALICATA 07 - MUESTRA 01	7.2	3094	1162	977
CALICATA 07 - MUESTRA 02	7	3174	1212	814

**Anexo 07- Aceptación de la Municipalidad de Chiclayo para el desarrollo del
Proyecto de Tesis en la Urbanización San Juan**



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO
GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS**

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Chiclayo, 16 de Febrero de 2021.

OFICIO N° 062 -2021-MPCH-GRR.HH.

Señor Dr. Ing.º
MAXIMILIANO ARROYO ULLOA.
Decano de la Facultad de Ingeniería.
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Presente.-

**REF. : Carta N° 002-2021-USAT-EICA.- Reg. N°
411751-2021-SISGEDO.**

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi saludo cordial a nombre de la Gerencia de Recursos Humanos de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, y en atención al documento de la referencia, debo indicarle que, se da por aceptada la realización del Proyecto de Tesis del alumno de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental **Sr. DIEGO DE LA CRUZ ARONES**, a partir del 17 del mes en curso; proyecto que realizará en la Gerencia de Infraestructura Pública a cargo del **Arq.º Manuel H. Mechan Wong**

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,

Cc. :
GIP
Area Ctról. Asist.
Archivo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO

Sr. Sr. Segundo G. Zeña Coronado
GERENTE RECURSOS HUMANOS

Anexo 08- Autorización de la Gerencia de Infraestructura Pública- MPCH

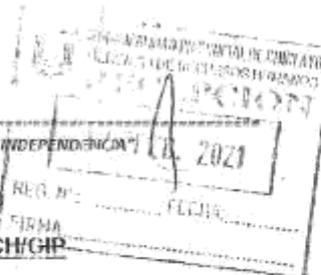


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA

"AÑO DEL BICENTENARIO DE PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Reg. N°	240462
Exp. N°	411751

MEMORANDO N° 210 - 2021/MPCH/GIP



A : Mg. SEGUNDO GABRIEL ZEÑA CORONADO.
Gerente de Recursos Humanos – MPCH.

DE : Arq. MANUEL HELMUT MECHAN WONG.
Gerente de Infraestructura Pública – MPCH.

ASUNTO : AUTORIZACION PARA REALIZAR EL PROYECTO DE TESIS.

REFERENCIA : a) INFORME N° 078-2021-MPCH/GIP-SGOPC.
SISGEDO (839294 / 411751).
b) Carta N° 002-2021-USTA-EICA.

FECHA : Chiclayo, febrero 11 del 2021.

Me dirijo a usted, para saludarlo muy cordialmente en mi condición de Gerente de Infraestructura Pública de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, y a la vez manifestarle:

Que, mediante documento de la referencia, recepcionado con fecha 10 de febrero del presente año, el Sub Gerente de Obras Públicas y Convenios, indica que visó la carta, mediante la cual el Dr. Ing. Maximiliano Arroyo Ulloa – Decano de la Facultad de Ingeniería USAT – Filial Chiclayo, hace de conocimiento que el Bach. Diego de la Cruz Arones – Estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil Ambiental, solicita realizar estudios de mecánica de suelos (calicatas), en la Urb. San Juan – Chiclayo, para su PROYECTO DE TESIS, denominado: "Evaluación y Diseño de la Pavimentación, Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje Pluvial en la Urbanización San Juan, Distrito de Chiclayo, Departamento de Lambayeque 2020".

Al respecto, cumplo con informar a usted, que respecto a la evaluación superficial y estructural del proyecto de tesis y siendo el reto de la gestión actual de generar confianza y recuperar la credibilidad, así como revalorar el Rol de Municipalidad como sustento del Desarrollo Local y en concordancia con lo regulado en el Art. 73 inc. 3.3 de la Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipalidades, señala que las Municipalidades asumen como funciones "Promover la educación e investigación ambiental en su localidad..."; por lo cual el suscrito es de opinión que resulta procedente emitir la AUTORIZACIÓN correspondiente.

Cabe señalar, que de acuerdo al documento de la referencia b), el Bach. Diego de la Cruz Arones, informa que contará con su propio equipo personal de seguridad y protección personal (EPP), con todos los protocolos correspondientes ante el COVID 19.

Asimismo, la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, debe garantizar la seguridad del proyecto, y en cuanto a los permisos para garantizar la señalización y no obstaculización del libre tránsito vehicular, deberán ser autorizados por el área correspondiente.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,


MANUEL HELMUT MECHAN WONG
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA
Arq. MANUEL HELMUT MECHAN WONG
C.C. FOLIO N° 14

MHMW/G.GIP.
dta – Asist. GIP.
C.c. Archivo.
Adj.: (04) folios.

IX. Panel Fotográfico

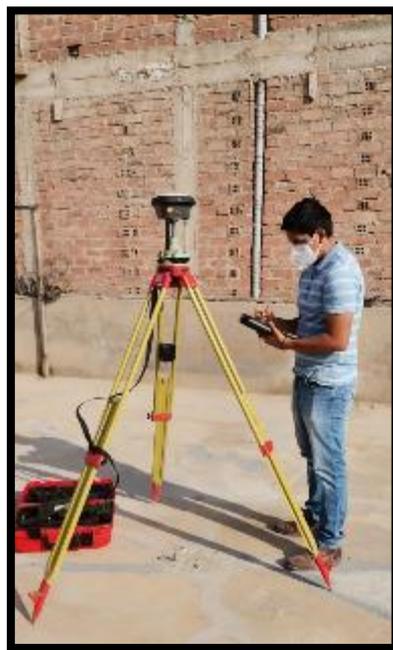
IX.1. Panel fotográfico del Levantamiento Topográfico

Fotografía 01- Medición de la altura del GPS receptor estático



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 02- Colación de data en la colectorora



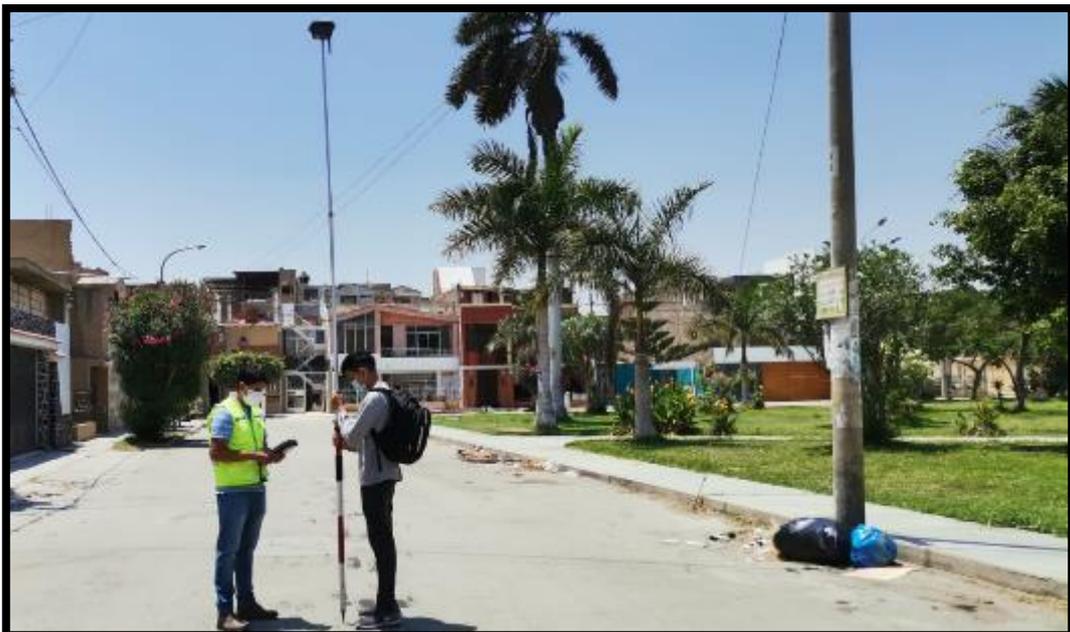
Fuente: Elaboración propia

Fotografía 03- Toma de punto de tapa de buzón con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 04- Toma de punto en el centro de la calzada con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 05- Toma de punto de caja de agua potable con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 06- Toma de punto en calzada con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 07- Toma de punto del BM 01 con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 08- Toma de punto del BM 02 con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 09- Toma de punto del BM 03 con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 10- Toma de punto del BM 04 con el GPS receptor dinámico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 11- Levantamiento topográfico completo en la colectorora



Fuente: Elaboración propia

IX.2. Panel fotográfico de las calicatas

Fotografía 12- Calicata N°01



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 13- Calicata N°01



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 14- Calicata N°02



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°15- Excavación de la Calicata N°02



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 16- Calicata N°03



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 17- Excavación de la Calicata N°03



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 18- Calicata N°04



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 19- Calicata N°04



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 20- Excavación de la Calicata N°04



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 21-Calicata N°05



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 22- Calicata N°05



Fuente: Elaboración propia

IX.3. Panel fotográfico de los ensayos en Laboratorio de Suelos

Fotografía 23- Cálculo de porcentaje de humedad



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 24- Tamizando el material extraído



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 25- Colocando las muestras en la estufa



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 26- Desarrollando el ensayo de CBR



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 27- Enrazando la muestra del CBR



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 28- Desarrollando el ensayo de límites



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 29- Desarrollando la prueba de CBR (Prensa Hidráulica)



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 30- Constancia de inscripción en el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado



RUC N° 20605369139

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

**CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN
PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA**

LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

Domiciliado en: CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 P.J. EL ROSARIO LAMBAYEQUE LAMBAYEQUE
LAMBAYEQUE (Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 16/10/2020

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 16/10/2020

FECHA IMPRESIÓN: 27/10/2020

Nota:

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.rnp.gob.pe - opción [Verifique su Inscripción](#).

Fuente: Laboratorio Linus

IX.4. Panel fotográfico del PCI

Fotografía 31- Falla de Meteorización en la calle Cádiz



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 32- Falla de Hueco en la calle Cádiz



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 33- Falla de Huevo en la calle Córdoba



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 34- Falla de Desprendimiento de Agregados en la calle Córdoba



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 35- Falla de Meteorización en la Intersección Córdova con Asturias



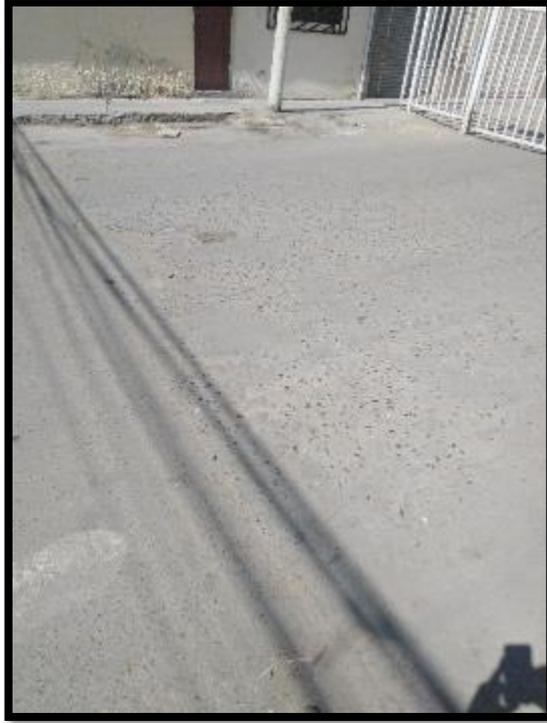
Fuente: Elaboración propia

Fotografía 36- Falla de Huecos en la Intersección Córdova con Asturias



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 37- Falla de Desprendimiento de Agregado en la calle Asturias



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 38- Falla de Parcheo en la calle Alcalá



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 39- Falla de Meteorización y Desprendimiento de Agregados en la calle Cádiz



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 40- Toma de muestra en la calle Barcelona/ Falla de Piel de Cocodrilo



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 41- Falla de Meteorización en la intersección de la calle Alcalá con Cádiz

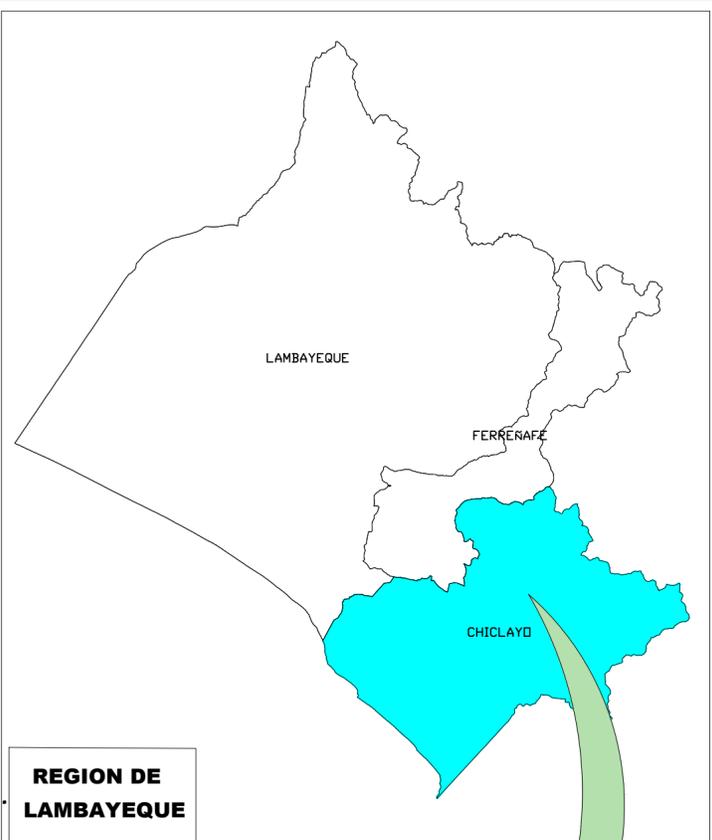


Fuente: Elaboración propia

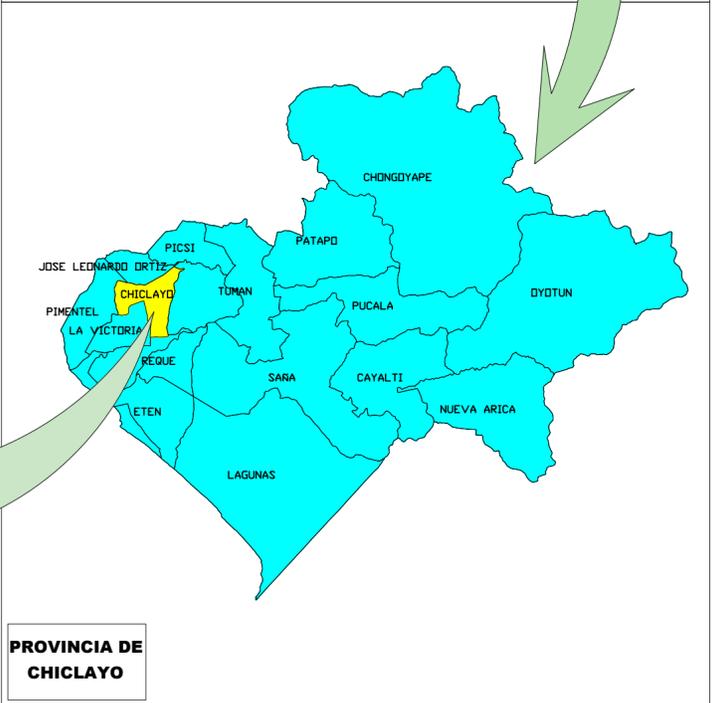
X. Planos



PLANO PLANTA
ESC: 1/2000



REGION DE LAMBAYEQUE

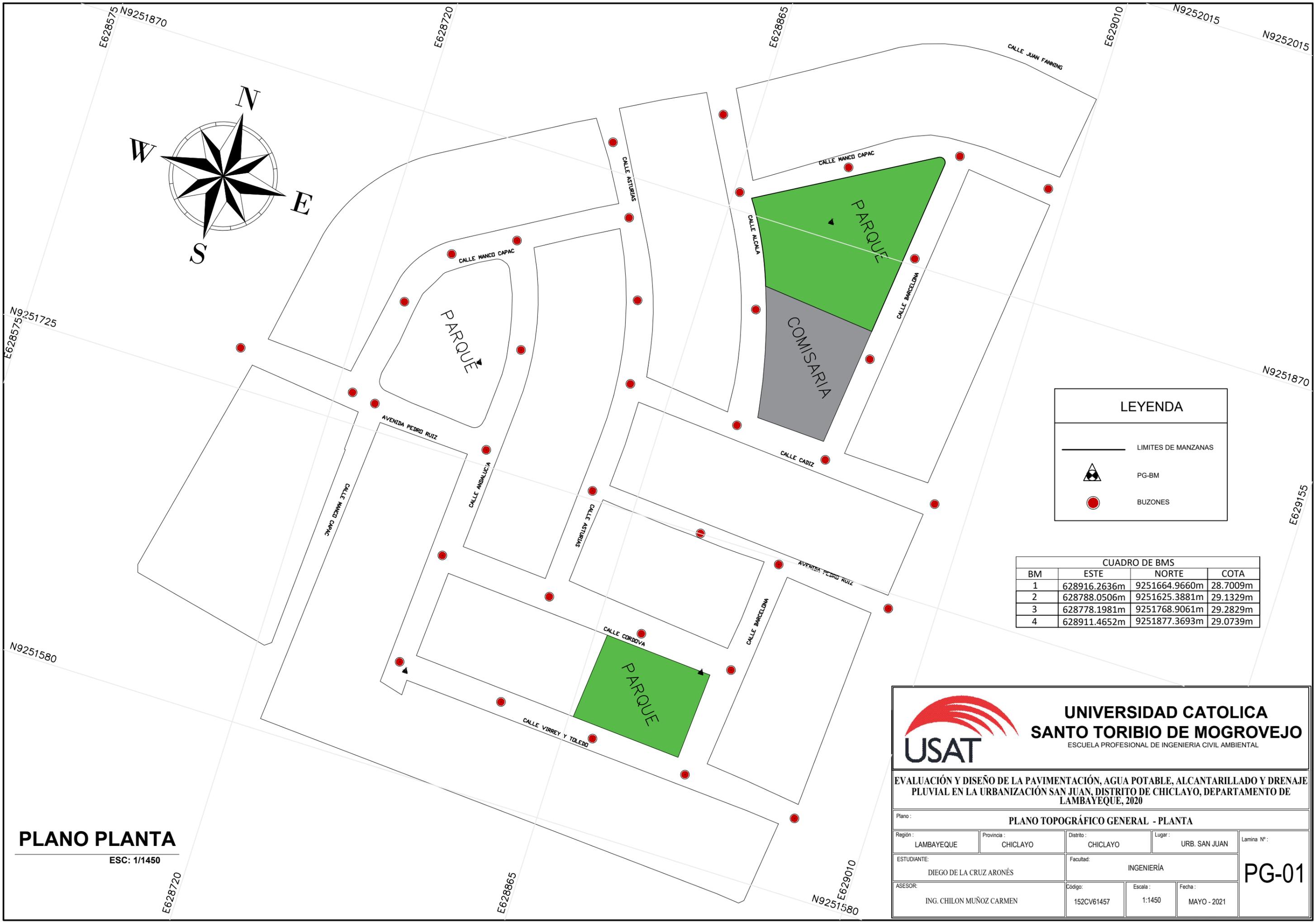
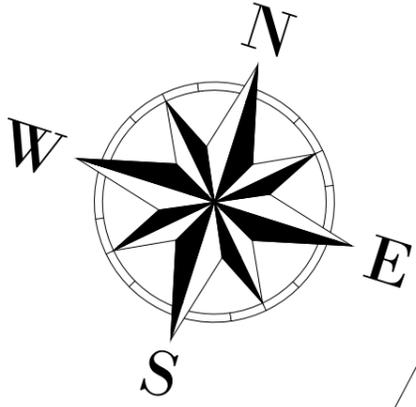


PROVINCIA DE CHICLAYO

USAT **UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020

Plano: PLANO TOPOGRÁFICO - UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN				
Región: LAMBAYEQUE	Provincia: CHICLAYO	Distrito: CHICLAYO	Lugar: URB. SAN JUAN	Lamina N°:
ESTUDIANTE: DIEGO DE LA CRUZ ARONÉS		Facultad: INGENIERÍA		U-01
ASESOR: ING. CHILON MUÑOZ CARMEN	Código: 152CV61457	Escala: 1:2000	Fecha: ABRIL - 2021	



LEYENDA	
	LIMITES DE MANZANAS
	PG-BM
	BUZONES

CUADRO DE BMS			
BM	ESTE	NORTE	COTA
1	628916.2636m	9251664.9660m	28.7009m
2	628788.0506m	9251625.3881m	29.1329m
3	628778.1981m	9251768.9061m	29.2829m
4	628911.4652m	9251877.3693m	29.0739m

PLANO PLANTA
ESC: 1/1450

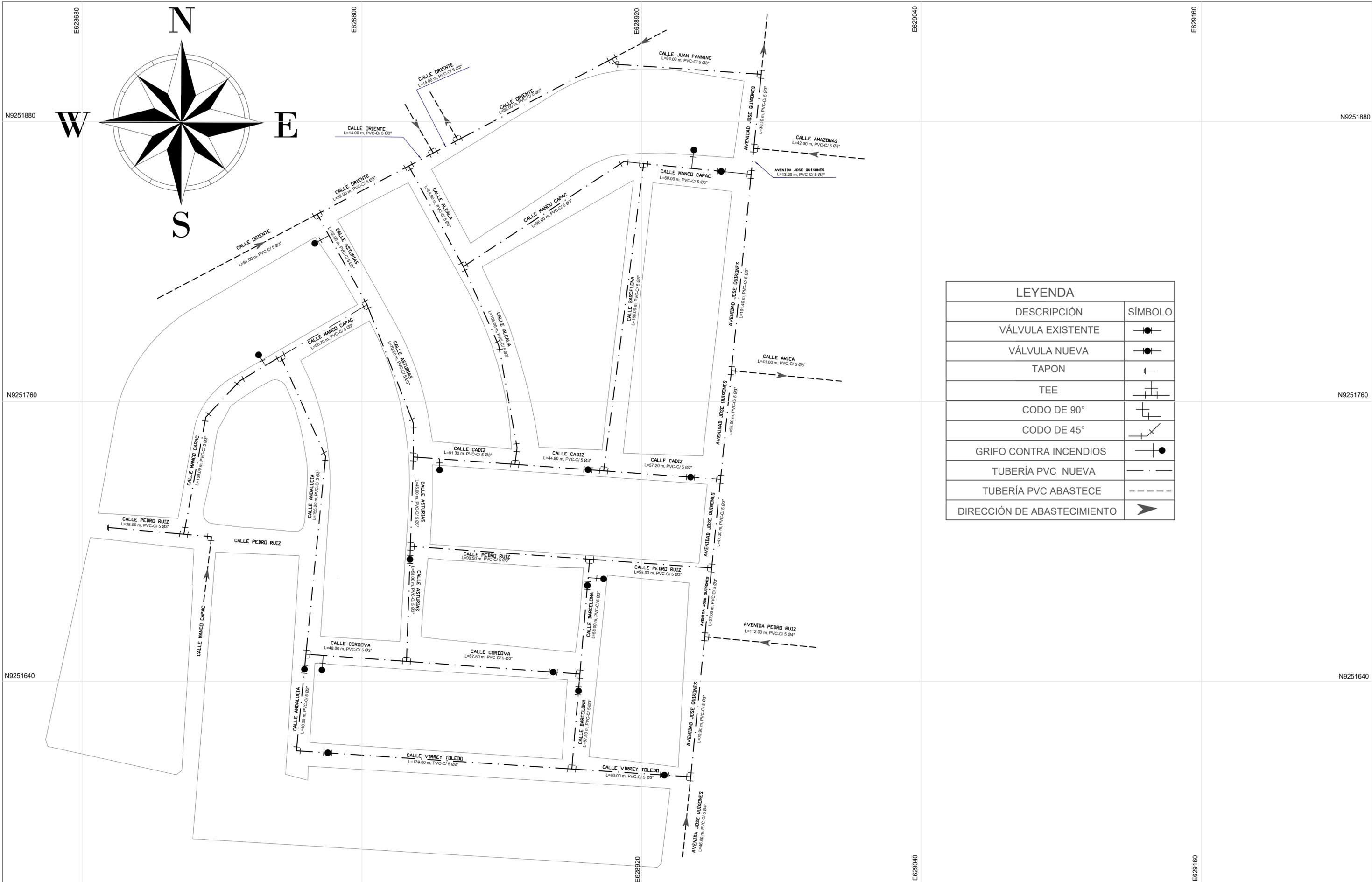
**UNIVERSIDAD CATOLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE
PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE, 2020**

PLANO TOPOGRÁFICO GENERAL - PLANTA

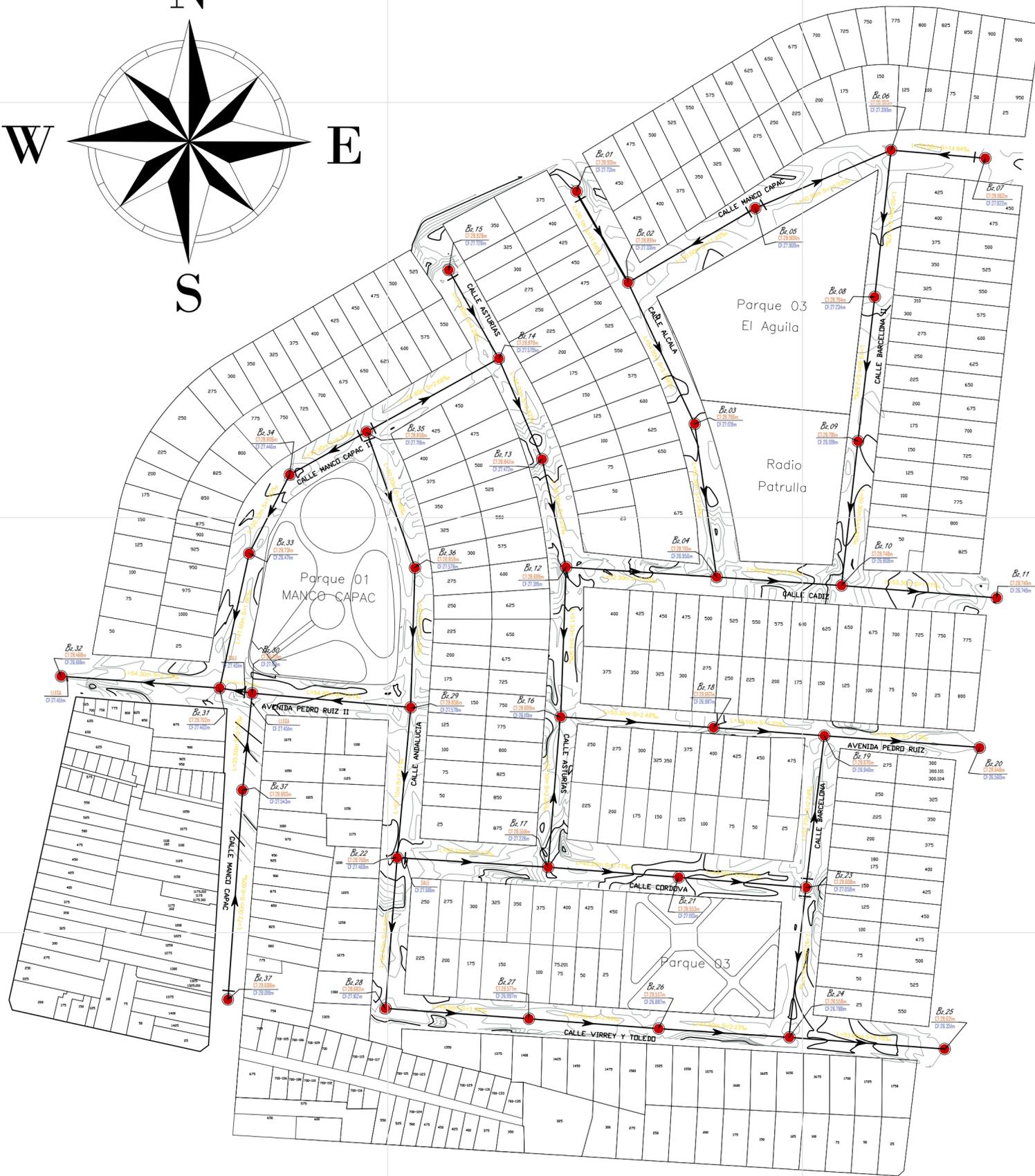
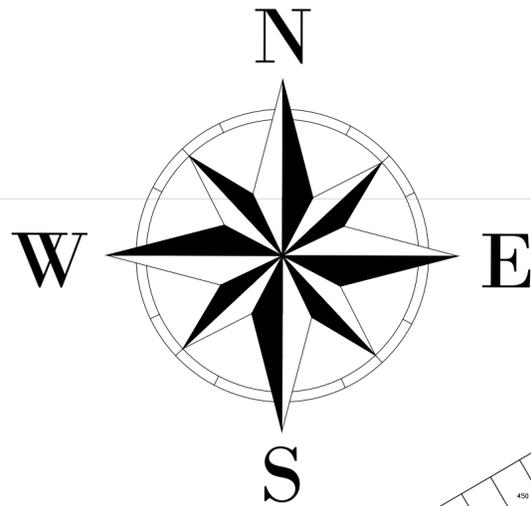
Región : LAMBAYEQUE	Provincia : CHICLAYO	Distrito : CHICLAYO	Lugar : URB. SAN JUAN
ESTUDIANTE: DIEGO DE LA CRUZ ARONÉS		Facultad: INGENIERÍA	
ASESOR: ING. CHILON MUÑOZ CARMEN	Código: 152CV61457	Escala : 1:1450	Fecha : MAYO - 2021

PG-01



LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
VÁLVULA EXISTENTE	●
VÁLVULA NUEVA	●
TAPON	⊥
TEE	⊥
CODO DE 90°	└┘
CODO DE 45°	└┘
GRIFO CONTRA INCENDIOS	⊥●
TUBERÍA PVC NUEVA	—
TUBERÍA PVC ABASTECE	- - -
DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO	➔

	UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		Tema de Tesis: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020		Plano: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	FECHA: MAYO- 2021
	Facultad: INGENIERÍA	Escuela profesional: ING. CIVIL AMBIENTAL	Estudiante: DIEGO DE LA CRUZ ARONÉS	CÓDIGO: 152CV61457	ESCALA: 1 : 1000	LAMINA: RD- 01



LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
BUZON	●
SENTIDO DEL FLUJO	→
BUZON DE ARRANQUE	●+—
MANZANA	—

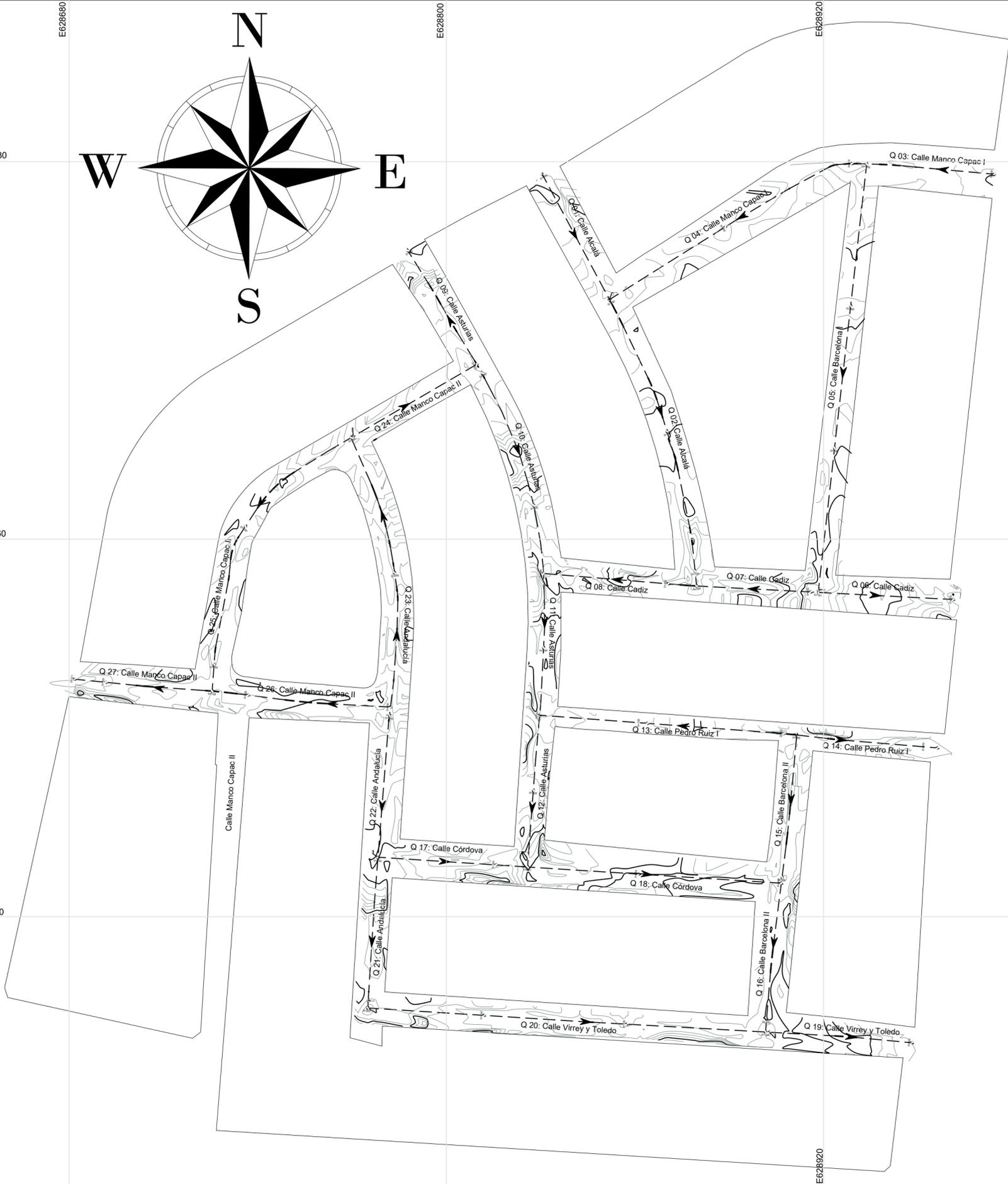
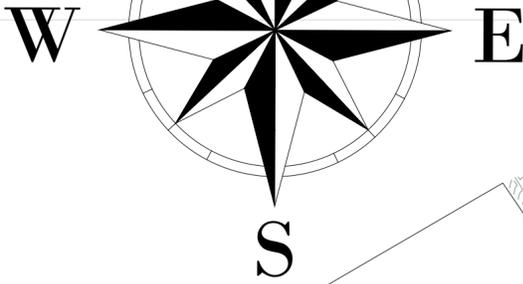
**UNIVERSIDAD CATOLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

Facultad: **INGENIERÍA** Escuela profesional: **ING. CIVIL AMBIENTAL**

Tema de Tesis:
EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020

Plano: **RED DE ALCANTARILLADO**
 Estudiante: **DIEGO DE LA CRUZ ARONÉS**
 Asesor: **ING. CHILON MUÑOZ CARMEN**

FECHA: **MAYO- 2021**
 ESCALA: **1 : 1000**
 LAMINA: **RD- 02**



LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
KILOMETRAJE	
SENTIDO DEL FLUJO	
MANZANA	

	UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		Tema de Tesis: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN SAN JUAN, DISTRITO DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2020		Plano: FLUJOS FINALES	FECHA: MAYO- 2021
	Facultad: INGENIERÍA	Escuela profesional: ING. CIVIL AMBIENTAL	Estudiante: DIEGO DE LA CRUZ ARONÉS	CÓDIGO: 152CV61457	ESCALA: 1 : 1000	LAMINA: F- 01
		Asesor: ING. CHILON MUÑOZ CARMEN				

